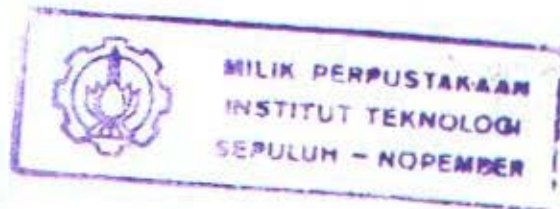


22428/H/05

**TUGAS AKHIR**  
**KS 1701**



**ANALISA DAN PERANCANGAN ALAT  
SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA**



R.S.SP  
623.867  
Munir  
9-1  
2004

Oleh :

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	11-8-2004
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	221144

**MISBAKHUL MUNIR**  
**4200 109 515**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2004**


**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISA DAN PERANCANGAN ALAT**  
**SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA**  
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Memenuhi Gelar  
**Sarjana Teknik**  
**Pada**  
**Jurusan Teknik Sistem Perkapalan**  
**Fakultas Teknologi Kelautan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya**

Surabaya,     Agustus 2004


Mengetahui/Menyetujui

**Dosen Pembimbing I**

  
**Ir. H. Soemartojo W A**  
**NIP. 130 335 300**



**Dosen Pembimbing II**

  
**Irfan Syarif Arief, ST, MT**  
**NIP. 132 163 129**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2004**





**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111  
TELP 5994754, 5994251 – 55 PES. 1102 FAX 5994754

**SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir KS 1701**

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut di bawah untuk mengerjakan Tugas Akhir sesuai judul dan lingkup bahasan yang ditentukan.

Nama Mahasiswa : Misbakhul Munir  
Nrp. : 4200 109 515  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Soemartojo W A, M.sc  
: 2. Ir. Irfan s. MT  
Tanggal Diberikan Tugas :  
Tanggal Diselesaikan Tugas :  
Judul Tugas Akhir : Analisa dan Perancangan Alat Sistem Bongkar Muat Pada Kapal Bayu Prima

Surabaya, Oktober 2003  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
FT. Kelautan ITS

  
DR. Ir. A.A. Masroeri, M.Eng  
NIP. 151 407 591

Surabaya, Oktober 2003  
Yang menerima tugas:

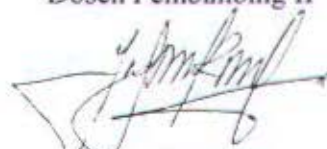
Mahasiswa

  
Misbakhul Munir  
NRP. 4200 109 515

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Soemartojo W A, M.sc  
NIP. 130 355 300

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Irfan S. MT  
NIP. 132 163 129

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN PADA PRESENTASI AKHIR (P3)

TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2003/2004

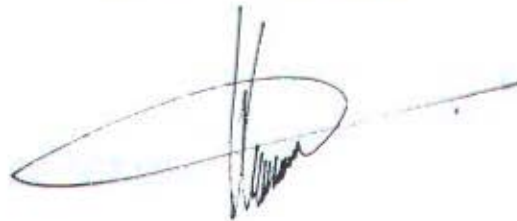
MENGETAHUI DOSEN PENGUJI P3

DOSEN PENGUJI I



Ir. H. SOEMARTOJO W.A  
130 355 300

DOSEN PENGUJI II



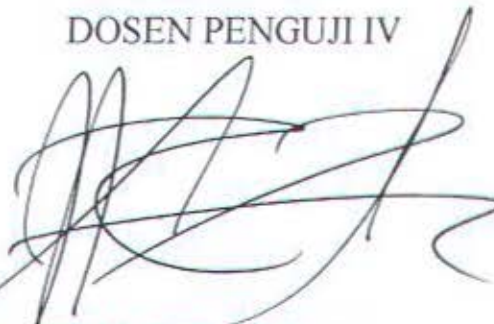
Ir. H. ALIM WIDODO, M.sc  
131 474 402

DOSEN PENGUJI III



DR. Ir. AA. MASROERI, M.Eng  
131 407 591

DOSEN PENGUJI IV



Ir. SURJO WIDODO ADJI, M.sc  
131 879 390

## ABSTRACT

Loading unloading system on semi-container ship majority use cargo hook with manual spreader. It involve field employee on loading process that make accident happened. Otomatic spreader system just involve operator can give solution for this problem.

Modification can make a quation abaut container moved condition for lifting process and loading condition must swing for choose right direction such as empty loading condition (spreader move whithout loading lift).

Load must impact on planning in full load condition until planned for that condition, thi problem is the condition without load spreader still as the fuction as planning. This problem can be solve because that load from spreader planning and load from string too and long string used make in empty condition load although full spreader still funtion as planning.



## ABSTRAK

Sistem bongkar muat pada kapal semi container kebanyakan menggunakan cargo hook dengan tambahan spreader manual yang banyak melibatkan tenaga kerja dilapangan pada proses pengikatan dan pelepasan pada container sehingga kecelakaan pada saat bongkar muat sering tidak dapat dihindari. Sistem spreader semi otomatis yang hanya melibatkan operator dapat memberikan solusi untuk permasalahan di atas.

Modifikasi dapat menimbulkan pertanyaan tentang kondisi gerakan container pada saat proses pengangkatan dan kondisi muatan harus diputar untuk menentukan arah yang tepat, hal ini disebabkan tiga kondisi yangn sangat berbeda yaitu kondisi muatan kosong (spreader bergerak tanpa adanya muatan yang harus diangkat), kondisi yang kedua muatan separuh dan kondisi yang terakhir adalah saat muatan penuh.

Muatan yang harus dibebankan pada rancangan dalam kondisi full load sehingga dilakukan perancangan untuk kondisi tersebut, permasalahannya yang timbul apakah pada saat kondisi tanpa beban spreader masih berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Permasalahan ini teratasi karena adanya bobot dari rancangan spreader dan juga bobot dari tali baja itu sendiri karena ukuran dan panjang tali yang digunakan maka pada kondisi muatan kosong maupun penuh spreader tetap berfungsi sesuai dengan rancangan yang diharapkan.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrobbil Alamin, dengan ijin-Nya akhirnya kami dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

### **"ANALISA DAN PERANCANGAN ALAT**

### **SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA"**

Sebagai salah satu persyaratan kelulusan di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK ITS, makna dari penyusunan Tugas Akhir adalah untuk membekali dan mempersiapkan calon-calon Sarjana Teknik dalam menjalankan profesinya di tengah-tengah masyarakat. Bentuk-bentuk analisa dan penyelesaian masalah yang menjadi kendala utama di lapangan diharapkan mampu untuk diantisipasi dengan disiplin ilmu yang telah diperoleh.

Kami sangat mengharap berupa saran atau masukan terhadap karya tulis ini sehingga dapat menjadi bahan untuk menyempurnakan dan kelengkapan materinya.

Dalam kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang tulus kepada :

1. Ibu dan Ayah tercinta serta seluruh keluargaku yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan moril maupun materiil.
2. Bapak Ir. Soemartojo, W. A. Selaku dosen pembimbing utama.
3. Bapak Ir. Irfan, S. MT. Selaku dosen pembimbing pendamping.
4. Seluruh karyawan PT. SPIL, atas konsultasinya di lapangan serta data yang diberikan.
5. Rekan-rekan teknik sistem perkapalan semua atas dukungannya.
6. Dan semua pihak yang tak dapat kami sebutkan satu per satu, tetapi sangat berarti dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



Akhirnya kami mengharapkan semoga materi yang disajikan dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.

Surabaya, Agustus 2004

Penyusun



## DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Manfaat	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi	2
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	<b>3</b>
2.1. Karakteristik Umum Mesin Pengangkat (Crane)	3
2.2. Sekilas Tentang Crane Pada Kapal Bayu Prima	4
2.2.1. Tali Baja	4
2.2.2. Metode Design Dari Sistem Pengereman	10
2.2.3. Sistem Puli	15
2.2.4. Pemilihan Penggerak (untuk mesin utama dan winch)	18
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN</b>	<b>20</b>
3.1. Perhitungan Tali Baja Dan Drum (puli)	20
3.1.1. Perhitungan Tali Kondisi Beban Kosong	20

3.1.2. Perhitungan Tali Kondisi Beban Separuh.....	21
3.1.3. Perhitungan Tali Kondisi Beban Penuh.....	22
3.2. Perhitungan Drum.....	24
3.3. Perhitungan Rem.....	25
3.4. Perhitungan Roller Bearing Pada Spreader.....	29

#### BAB IV ANALISA DAN PERENCANAAN SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA.....31

4.1. Gambaran Umum Sistem Bongkar Muat Pada Kapal Bayu Prima.....	31
4.1.1. Penanganan Muatan.....	31
4.2. Analisa Hasil Modifikasi.....	34
4.2.1. Sistem Spreader.....	34
4.2.2. Pengikatan Muatan.....	38
4.2.3. Roller Bearing.....	39
4.3. Analisa Sistem Tali.....	41
4.4. Penanganan Muatan.....	42

#### BAB V KESIMPULAN.....43

Daftar Pustaka

Lampiran

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram untuk menentukan jumlah lengkungan tali .....	5
Gambar 2.2. Gambar racet dengan posisi gear di luar .....	12
Gambar 2.3. Gambar distribusi tekanan satuan dan gaya peda pengereman .....	13
Gambar 2.4. Gambar tali yang lepas dari puli tetap dan puli bergerak .....	15
Gambar 2.5. Gambar sistem puli majemuk .....	17
Gambar 3.1. Gambar perancangan sistem rem .....	29
Gambar 4.1. Gambar spreader untuk container 40 ft .....	32
Gambar 4.2. Gambar perlengkapan bongkar muat pada kapal Bayu Prima .....	33
Gambar 4.3. Gambar spreader .....	34
Gambar 4.4. Gambar spreader dengan perlengkapannya .....	35
Gambar 4.5. Gambar hasil modifikasi .....	36
Gambar 4.6. Gambar perlengkapan pengikatan container .....	38
Gambar 4.7. Gambar engsel spreader .....	40
Gambar 4.8. Gambar perbedaan alur tali .....	41
Gambar 4.9. Gambar spreader 2 ukuran .....	42



## DAFTAR TABEL

Tabel Harga faktor m .....	6
Tabe2 Harga faktor C .....	6
Tabe3 Harga faktor $C_1$ .....	7
Tabe4 Harga faktor $C_2$ .....	7
Tabe5 Harga faktor $C_2$ .....	8
Tabe6 Harga faktor $C_2$ .....	8
Tabe7 Harga $a, Z_2$ .....	9

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 LATAR BELAKANG

Banyaknya perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pengiriman barang, menuntut semakin bagusnya kinerja dari perusahaan-perusahaan yang terlibat. Sehingga semua perusahaan yang ada bersaing dalam hal pelayanan yang semakin cepat dan aman. Untuk mencapai hal tersebut salah satu cara dapat ditempuh dengan mengoptimalkan kerja dari pada alat bongkar muat pada perusahaan yang menggunakan kapal *semi countainer* seperti halnya PT. SPIL Surabaya.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa pada sistem yang sudah ada dan akan dilakukan modifikasi pada alat tersebut. Hasil dari modifikasi diharapkan dapat menguntungkan secara teknis maupun ekonomis.

#### 1.2 TUJUAN

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik sistem bongkar muat yang telah ada dan kekurangannya.
2. Menganalisa hasil modifikasai yang akan dilakukan pada peralatan yang telah ada.

### 1.3. MANFAAT

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini antara lain :

1. Sebagai bahan masukan bagi PT. SPIL Surabaya agar dapat lebih meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jasanya.
2. Setelah dilakukan modifikasi pada peralatan yang ada, diharapkan akan dapat membawa keuntungan bagi perusahaan misalnya mempercepat proses bongkar muat dan dapat mengurangi resiko kecelakaan para pekerja.

### 1.4 BATASAN MASALAH

Adapun batasan pada penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak dilakukan analisa pada kekuatan material yang ada.
2. Hanya menganalisa sistem loading dan unloading.

### 1.5 METODOLOGI

Metodologi merupakan suatu kerangka dasar yang digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dipecahkan atau dianalisa. Dalam metode penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Pengumpulan data mengenai sistem bongkar muat pada kapal Bayu Prima.
2. Analisa permasalahan.
3. Perencanaan modifikasi yang akan dilakukan.
4. Analisa dari hasil perancangan.
5. Kesimpulan



## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 KARAKTERISTIK UMUM MESIN PENGANGKAT (CRANE)

Crane adalah gabungan mekanisme pengangkat secara terpisah dengan rangka untuk mengangkat atau sekaligus mengangkat dan memindahkan muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau diikatkan pada crane. Jenis-jenis crane dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kelompok crane putar yang diam di tempat, umumnya merupakan crane tetap dengan tiang miring yang berputar pada sumbu vertikal.
2. Kelompok crane yang bergerak pada rel, umumnya terdiri atas crane Cantilever dan monorel yang bergerak lurus pada suatu jalur khusus.
3. Kelompok crane tanpa lintasan terutama terdiri dari crane tiang yang dipasang pada truk atau jenis mobil yang lain.
4. Kelompok crane yang ditempatkan pada lokomotif atau kendaraan beroda belakang, termasuk pula crane tiang yang lebih kuat yang bergerak pada jalur rel, jalan tanah dan di dalam gudang.
5. Kelompok crane jenis jembatan terdiri atas crane yang berjalan pada jembatan rangka atau pada jalur rel yang dibentangkan pada dinding bangunan atau permukaan tanah. (biasanya dapat dijumpai pada workshop).

## 2.2. SEKILAS TENTANG CRANE PADA KAPAL BAYU PRIMA

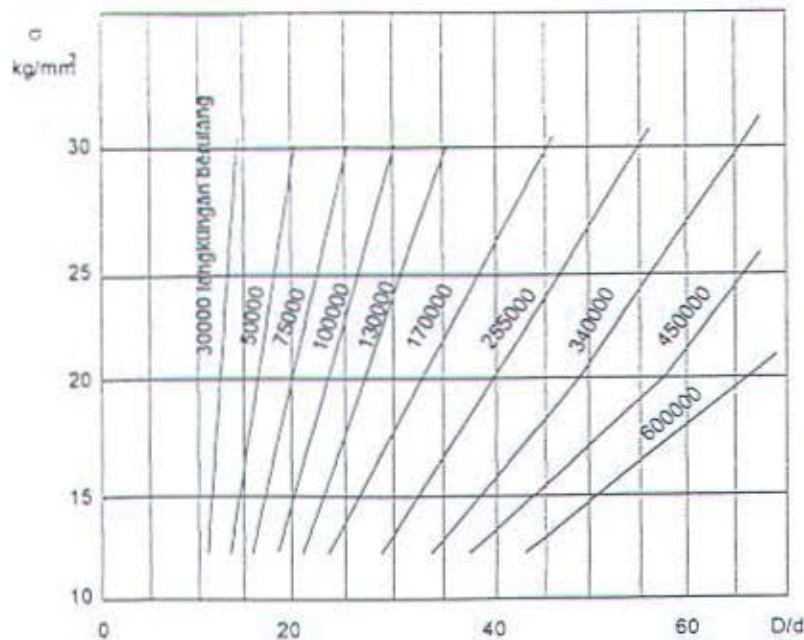
Kapal Bayu Prima adalah salah satu kapal semicontainer yang beroperasi antara Jawa dan Kalimantan, penggunaan crane pada kapal tersebut sangatlah penting untuk menunjang operasi bongkar muat, terutama di wilayah Kalimantan karena bantuan dari crane darat kurang memadai. Bagaian-bagaian crane yang digunakan pada kapal Bayu Prima antara lain:

1. Tali baja.
2. Metode design dari sistem pengeriman.
3. Sistem puli.
4. Pemilihan penggerak (untuk mesin utama dan winch)

### 2.2.1. Tali Baja

Berawal dari kenyataan bahwa kerusakan tali diakibatkan dari kelelahan bahan dan setiap tali dapat mengalami lengkungan dalam jumlah tertentu. Dalam tugas akhir ini perhitungan daya tahan (kekuatan batas kelelahan) tali kawat baja menggunakan metode Prof. Zhitkov. Pada tahap pertama karakteristik umur tali dikumpulkan dari semua pengujian dalam bentuk grafik yang menghasilkan hubungan :

$$z = f_1(\sigma) \text{ dan } z = f_2(D/d) \dots \dots \dots (2-1)$$



Gambar 2.1. Diagram untuk menentukan jumlah lengkungan tali

Dari gambar 2.1. diperoleh rumus matematis sebagai berikut :

$$A = D/d = m\sigma CC_1 C_2 \dots \dots \dots (2-2)$$

Dimana :

$A(D/d)$  = perbandingan diameter drum atau puli dengan diameter tali

$m$  = faktor yang tergantung pada jumlah lengkungan berulang dari tali z selama periode keausannya sampai tali tersebut rusak (tabel 1)

$\sigma$  = tegangan tarik sebenarnya pada tali,  $\text{kg/mm}^2$

$C$  = faktor yang memberi karakteristik konstruksi tali dan kekuatan tarik maksimum bahan kawat (tabel 2)

$C_1$  = faktor yang tergantung pada tali (tabel 3)



$C_2$  = faktor yang menentukan faktor produksi dan operasi tambahan, yang tidak diperhitungkan oleh faktor C dan  $C_1$  (tabel 4, 5 dan 6)

Tabel 1  
Harga faktor m

z (dalam ribuan) m	30 0,26	50 0,41	70 0,56	90 0,70	110 0,85	130 0,95	150 1,07	
z (dalam ribuan) m	170 1,18	190 1,29	210 1,40	230 1,50	255 1,62	280 1,74	310 1,87	340 2,00
z (dalam ribuan) m	370 2,12	340 2,27	450 2,42	500 2,60	550 2,77	600 2,60	650 3,10	700 3,17

Keterangan tabel :

Z : jumlah lengkungan yang akan terpakai dalam pengoperasian tali sampai dengan putus.

Tabel 2  
Harga faktor C

$\sigma_b$  kg/mm <sup>2</sup>	Konstruksi tali									
	6 x 7 = 42 Dan satu poros		6 x 19 = 114 dan satu poros						6 x 37 = 222 Dan satu poros	
			Biasa		Warrington		Seale			
	Posisi berpotongan	Posisi sejajar	Posisi berpotongan	Posisi sejajar	Posisi berpotongan	Posisi sejajar	Posisi berpotongan	Posisi sejajar	Posisi berpotongan	Posisi sejajar
130	1,31	1,13	1,08	0,91	0,69	0,61	0,81	0,69	1,12	0,99
160	1,22	1,04	1,00	0,83	0,63	0,54	0,75	0,62	1,06	0,93
180	1,16	0,98	0,95	0,78	0,59	0,50	0,70	0,57	1,02	0,89

Tabel diatas menunjukkan berbagai jenis tali yang sering dipakai di pasaran, dan  $\sigma_b$  menunjukkan kekuatan putus dari bahan tali yang terpakai.

Tabel 3  
Harga faktor  $C_1$

Diameter Tali (mm)	Kurang Dari 5	5,5-8	8,5-10	11-14	15-17,5	18-19	19,5-24	25-28	30-34,5	37-43,5
$C_1$	0.83	0.65	0.89	0.93	0.97	1	1.04	1.09	1.16	1.24

Keterangan tabel :

Tabel diatas hanya menunjukkan nilai  $C_1$  yang mengacu pada diameter tali (dalam mm).

Tabel 4  
Harga faktor  $C_2$

Bahan serabut tali	$C_2$
Baja karbon : 0,55% Mn; 0,25% Si; 0,09% Ni; 0,08% Cr; 0,02% S dan 0,02% P	1
Baja karbon : 0,70% C; 0,61% Mn; 0,09% Si; 0,021% S dan 0,02% P	0,9
Baja perlitic : 0,405 C; 0,52% Mn; 0,25% Si; 0,2% Ni; 1,1% Cr; 0,025% S dan 0,025% P	1,37
Baja stainless : 0,09% C; 0,35% Mn; 0,3% Si; 8,7% Ni; 17,4% Cr; 0,02% S dan 0,02P	0,67
Baja open-hearth biasa	1
Baja open heart yang lilebur dengan arang besi dan dibersihkan dengan skrap	0,63
Serat yang terbuat dari batang logam seluruhnya	1
Serat yang terbuat dari batang logam sebagian	0,92

Tabel 4 menggambarkan bahan dari tali yang akan dipilih dalam perancangan sesuai dengan kebutuhan ioperasionalnya di lapangan.

Tabel 5  
Harga faktor  $C_2$

Operasi	Perlakuan	$C_2$
Penggambaran	Gambar kasar - 25%	1
	Gambar kasar - 10%	0,93
	Permukaan biasa	1
	Permukaan digosok	0,89
Proses perlakuan pemberian panas	Direndam pada bak pendingin	1
	Normalisasi	1,08
	Air hardening	1,1
	Annealing	1,15

Pada tabel 5 harga faktor  $C_2$  mengacu pada perlakuan saat operasi dan juga perlakuan saat proses pembuatan.

Tabel 6  
Harga faktor  $C_2$

Faktor operasi	Indikasi	$C_2$
Bahan puli	Besi tuang	1
	Duralumin	0,92
	Tenun berlapis	0,80
Jari-jari puli	0,52 d tali	1
	0,75 d tali	1,16
	R = -	1,27
	Alur V 40°	1,26
Keadaan lengkungan puli	Satu lengkungan	1
	Banyak lengkungan	1,4
Sudut kontak tali pada puli	180	1
	90	1,14
	45	1,27
Sudut defleksi tali relatif terhadap bidang normal as puli atau drum (sudut)	0°	1
	1°30	1,09
	3°	1,16
	5°	1,22
Temperatur sekitar	-20°C	1
	0°C	0,9
	-20°C	0,83



Setelah mengetahui umur dari tali, maka dapat menghitung diameter drum atau puli dengan rumus seperti di atas. Di dalam mekanisme pengangkatan yang berbeda satu tali yang sejenis dapat mengalami sejumlah lengkungan tertentu yang berbeda tergantung pada jumlah puli penuntun yang dilewati tali dan tinggi angkatan muatan (yang tidak selalu sama) serta perbandingan antara beban kerja penuh rata-rata.

Untuk mendapatkan data yang lebih tepat tentang jumlah siklus kerja, jumlah lengkungan dan beban tali, perusahaan dan lokasi konstruksi tertentu telah mengadakan pengamatan jangka panjang seperti yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7  
Harga  $a$ ,  $z_2$  dan

Kondisi pengoperasian mesin pengangkat		Operasi harian (jam)	Hari kerja Per bulan	Jumlah siklus Kerja per hari	$a$	Mode suspensi beban		Tinggi h beban diangkat pada jumlah lengkungan tali maksimum per putaran untuk $l_e = 1$ m, dan $l_e = 2$ m (dalam meter)	
Digerakkan tangan		8	25	16	400	Suspensi sederhana	2	-	0.7
Digerakkan daya	Peralatan ringan	8	25	40	1,000	Suspensi dengan satu puli	4	2	0.5
	Peralatan medium	16	25	136	3,400	Beberapa puli dengan rasio	2x2	3	0.4
							2x2	5	0.3
							2x4	7	0.25
	Peralatan berat dan sangat berat	24	30	320	9,600		2x5	9	0.2

Dari tabel di atas maka diketahui kondisi operasi mekanisme pengangkat, dan telah menentukan umur tali, kita dapat menentukan jumlah lengkungan yang diperbolehkan  $z_1$  dengan rumus :

$$Z_1 = az_2 N \beta \dots \dots \dots (2-3)$$

Dengan :

$N$  : umur tali dalam bulan

$A$  : jumlah siklus rata-rata perbulan

$Z_2$  : jumlah lengkungan berulang per siklus kerja (mengangkat dan menurunkan) pada tinggi pengangkatan penuh dan lengkungan satu sisi

$\beta$  : faktor perubahan daya tahan tali akibat mengangkut muatan lebih rendah dari tinggi total dan lebih ringan dari muatan penuh

### 2.2.2. Metode Design Dari Sistem Pengereman

Pada mesin pengangkat rem digunakan untuk menahan muatan agar diam ataupun untuk mengatur kecepatan penurunan muatan. Rem digunakan juga untuk menyerap inersia massa yang bergerak (truck, crane, muatan, dan lain sebagainya). Tergantung pada kegunaannya rem dapat diklasifikasikan sebagai jenis penahan, jenis penurun kecepatan atau gabungan dari keduanya.

Rem juga dapat dibedakan menjadi rem otomatis dan rem yang dioperasikan secara manual. Jenis rem yang termasuk manual ialah rem sepatu atau blok, rem pita, rem kerucut, rem cakram dan rem racet serta rem dengan gagang pengaman. Pada kapal Bayu Prima ini digunakan rem sepatu luar.

Berikut akan dijelaskan rem sesuai dengan fungsi dan kegunaannya :

1. Rem sebagai alat penahan atau disebut peralatan racet (menahan agar muatan diam)

Jenis peralatan ini terdiri atas roda racet dan sebuah pengunci, gigi racet dapat diletakkan pada bagaian sisi luar atau bagaian dalam sisi ataupun roda racet. Gigi tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga racet dapat bergerak bebas ketikan beban diangkat. Penahan terbaik akan diperoleh pada titik kontak antara garis singgung yang melewati titik putar pengunci dan diameter luar roda racet. Dalam hal ini tekanan pada pengunci diarahkan sepanjang gaya keliling roda racet.

Menurut tujuannya roda racet dapat didesain dengan jumlah gigi yang berbeda-beda :

- z : 6-8 untuk dongkrak batang pinion.
- z : 12-20 untuk penahan racet yang bebas.
- z : 16-25 atau lebih untuk rem jenis racet.

Panjang gigi (lebar daerah pengunci) dipilih dengan mempertahankan tekanan satuan linier

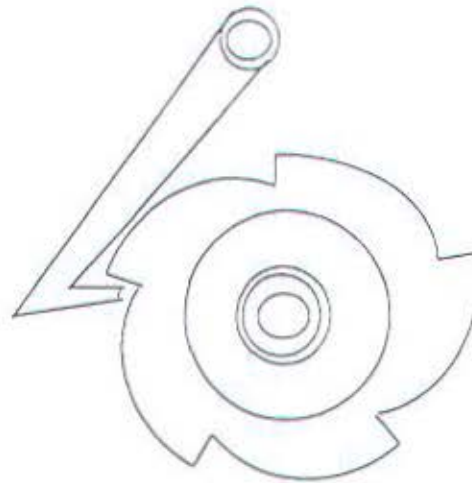
$$b = P/p \dots\dots\dots(2-4)$$

Dimana :

P : gaya keliling (biasanya satuan diambil 50-100 Kg/cm)

p : tekanan satuan linier (biasanya satuan diambil 150-300 Kg/cm)





Gambar 2.2. gambar racet dengan posisi gigi di luar

Gigi racet dengan pertemuan pada bagian luar diperiksa terhadap kelenturan memakai rumus :

$$m = 2,5 \sqrt{\frac{M}{z\sigma(\sigma_{lentur})}} \dots\dots\dots (2-5)$$

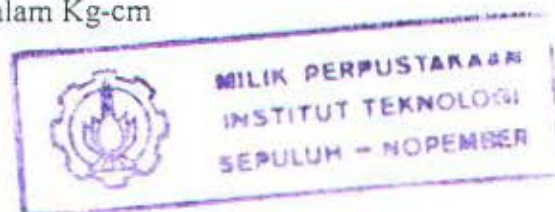
Dengan :

m : modul yang setara dengan kisar pada diameter luar dibagi dengan  $\pi$

M : momen gaya yang ditransmisikan kedalam Kg-cm

z : jumlah gigi

( $\sigma_{lentur}$ ) : tegangan lentur aman

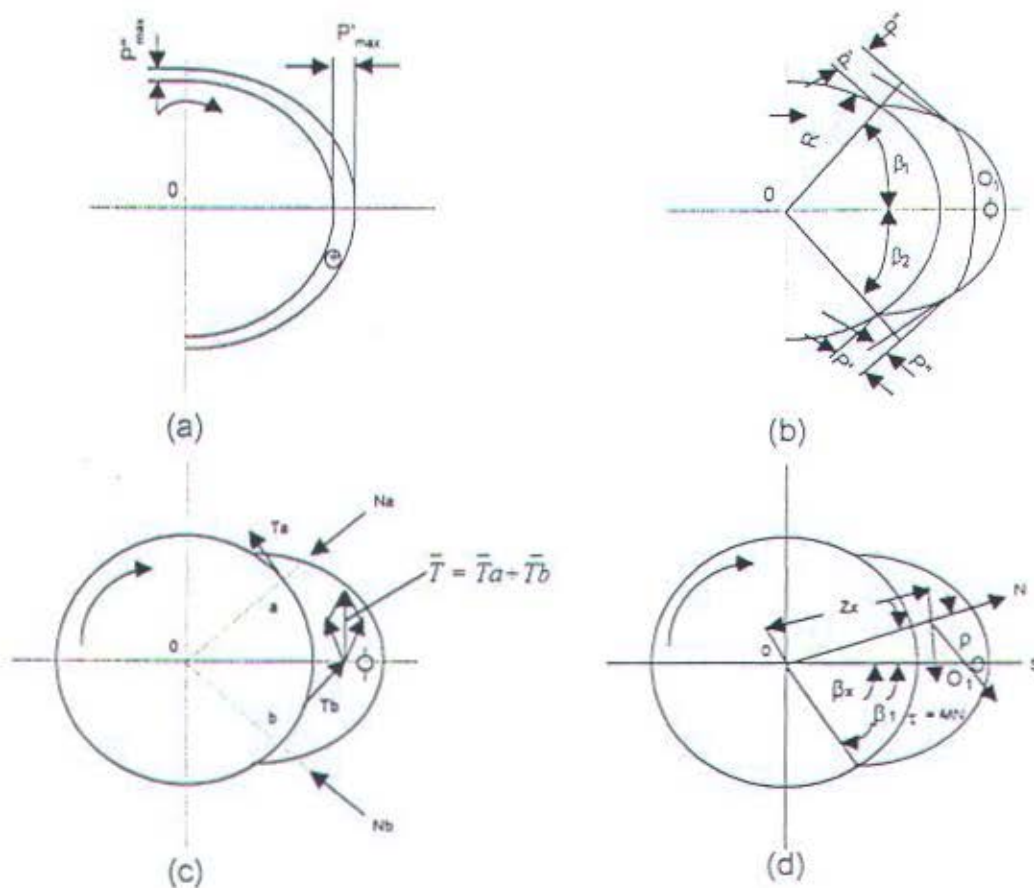


2. Rem sebagai penghambat laju kecepatan muatan (metode desain rem sepatu secara tepat)

Metode pendesainan rem sepatu yang ada didasarkan pada hipotesa gaya konstan yang diberikan oleh sepatu ke roda rem dan koefisien gaya konstan yang diberikan oleh sepatu



ke roda rem dan koefisien gaya gesek konstan. Metode ini didapat dari persamaan kesetimbangan statik pada sistem tuas rem. Diasumsikan bahwa gaya rem yang diberikan pada roda secara statik pada sistem tuas rem. Diasumsikan bahwa gaya rem yang diberikan pada roda secara statik dan tidak dibedakan antara desain sepatu rem dengan sepatu yang dipasang kaku pada tuas rem dengan sepatu yang terpasang pada titik putar. Semua asumsi tersebut lebih jelasnya dapat dilihat dari distribusi gaya pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. gambar distribusi tekanan satuan dan gaya pada pengereman

Gambar (a) dan (b) : menunjukkan geometri gerakan tuas terhadap sepatu dan gerakan sepatu relatif terhadap titik putarnya akan terlihat bahwa sinus dan kosinus dengan

tekanan terbesar pada bagian sepatu yang menyongsong putaran roda dan tekanan minimum pada bagian sepatu meninggalkan roda.

Gambar (c) : titik kerja resultan gaya gesek  $T$  dan gaya normal  $N$  selalu terletak di luar keliling roda tidak dipengaruhi oleh hukum distribusi tekanan satuan sepanjang sepatu dan letak gaya gesek pada permukaan dalam atau luar roda rem. Pengambilan titik  $a$  dan  $b$  pada permukaan roda rem akan terlihat bahwa gaya gesek  $T_a$  dan  $T_b$  yang diberikan pada kedua titik ini dan  $T_a = \mu N_a$  dan  $T_b = \mu N_b$ . Karena gaya gesek diarahkan pada tangen, maka resultan gaya-gaya tersebut akan selalu dikenakan pada luar keliling gesekan roda. Hal tersebut berlaku untuk semua titik singgung antara roda dan sepatu tanpa tergantung pada semua faktor lainnya dan apakah sepatu dipasang kaku atau dengan titik putar, oleh karena itu resultan gaya tangensial didapat pada titik paling luar dari roda.

Gambar (d) : arah resultan gaya normal ditentukan oleh sudut (dalam gambar di atas)

$$\tan \beta_x = \mu \left[ 1 - \frac{R}{OO_1} \frac{4 \sin \beta_1}{2\beta_1 + \sin \beta_1} \right] \dots\dots\dots (2-6)$$

Dengan cara seperti ini arah resultan gaya ditentukan tidak hanya oleh desain rem tetapi juga oleh koefisien gesek. Resultan gaya normal dan gaya tangensial akan miring ke arah resultan gaya normal dengan sudut gesek pada arah putaran roda ( $\tan \rho = \mu$ ) dan melalui sumbu sepatu. Titik kerja gaya resultan gaya normal dan tangensial berada di luar roda rem dengan jarak  $L_x$  dari pusat

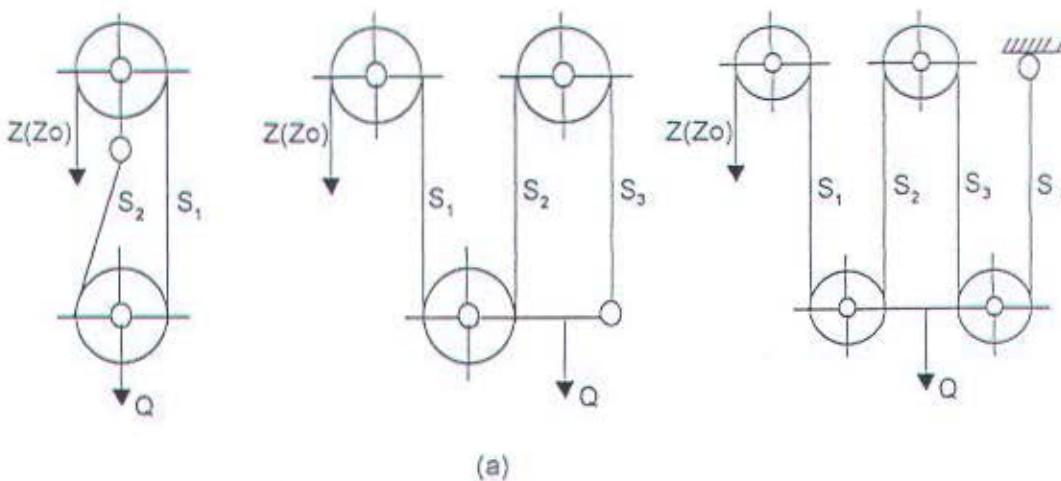
$$L_x = \overline{OO_1} \left[ \cos \beta_x - \frac{1}{2} \sin \beta_x \right] \dots\dots\dots (2-7)$$

Sudut  $\beta_x$  selalu bernilai positif, yakni sudut yang dibuat terhadap sisi tempat sepatu menuju roda atau sama juga yang berlawanan dengan arah putaran roda.

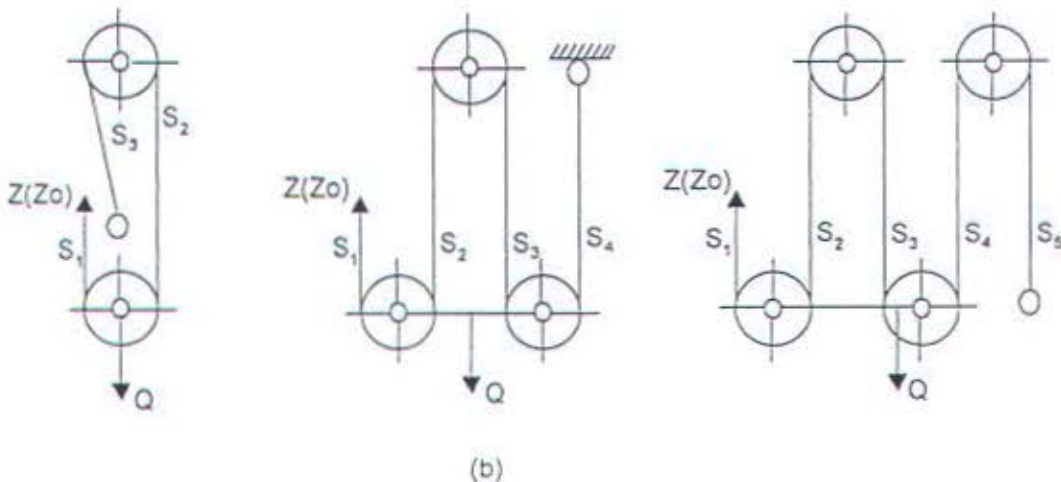
### 2.2.3. Sistem Puli

Suatu sistem puli adalah gabungan beberapa puli bebas dan puli tetap atau puli rantai.

Ada sistem puli dengan bati gaya dan bati kecepatan (biasanya alat ini digunakan pada lift hidrolik atau pneumatik yang membutuhkan kecepatan tinggi). Sistem puli yang berfungsi sebagai perabot pengangkat tidak begitu penting hanya untuk mentransmisikan daya terdapat pada derek dan crane.



Gambar dengan tali yang lepas dari puli tetap



Gambar dengan tali yang lepas dari puli bergerak

Gambar 2.4. gambar tali yang lepas dari puli tetap dan puli bergerak



Peterangan gambar :

Gambar (a) : bila  $Z$  adalah jumlah puli maka jumlah bagian pada garis tempat beban digantung juga sama dengan  $Z$ , sehingga perbandingan transmisinya  $i = Z$ . Dengan mengabaikan hambatannya usaha pada bagian tali yang lepas adalah :

$$Z_0 \frac{Q}{Z} \dots\dots\dots (2-8)$$

Usaha sebenarnya adalah :

$$Z = \frac{Q}{\eta \Sigma \varepsilon} = \frac{Q \varepsilon_z}{Z} \dots\dots\dots (2-9)$$

Dengan  $\eta_z$  dan  $\varepsilon_z$  adalah efisiensi resultan dan faktor hambatan sistem puli resultan.

Tarikan total seluruh bagian dari tali fleksibel adalah :

$$Q = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots + S_n = S_1 + \frac{S_1}{e} + \frac{S_1}{e^2} + \frac{S_1}{e^3} + \dots + \frac{S_1}{e^{n-1}} \dots\dots\dots (2-10)$$

Sehingga :

$$Q = S_1 \frac{1}{e^{n-1}} = \frac{e^n - 1}{e - 1} \dots\dots\dots (2-11)$$

Gambar (b) : dengan  $z$  buah puli maka jumlah bagian tali di mana beban digantungkan akan menjadi  $z + 1$ , dengan perbandingan transmisinya :

$$i = z + 1 \dots\dots\dots (2-12)$$

Usaha ideal pada bagian tali yang lepas adalah :

$$Z_0 = \frac{Q}{z+1} \dots\dots\dots (2-12)$$

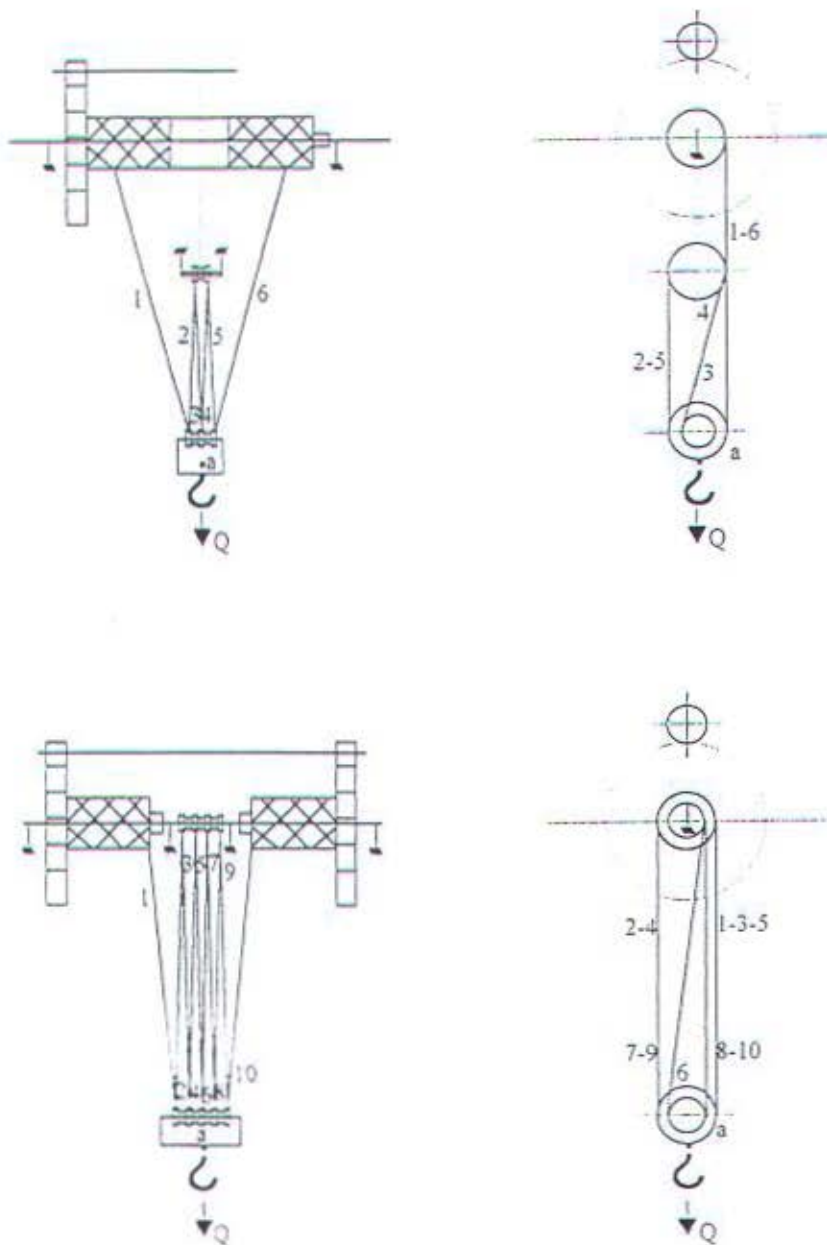
Usaha yang sebenarnya adalah :

$$Z = \frac{Q}{\eta \Sigma (z+1)} \dots\dots\dots (2-13)$$

Dengan menggunakan persamaan seperti gambar (a) maka :

$$S_1 = \frac{Q}{\frac{1}{e^{n-1}} - \frac{e^n - 1}{e - 1}} \dots\dots\dots (2-14)$$





Gaambar 2.5. gambar sistem puli majemuk

Keterangan gambar :

Gambar 2.5. Menunjukkan sistem puli majemuk untuk crane, sistem puli dirancang dengan menggabungkan puli sederhana dengan kedua ujung tali diikat pada drum atau pada beberapa drum dengan alur heliks kiri dan kanan.

Karena ada beberapa kekurangan pada penggunaan puli tunggal antara lain :

- Bagian tali yang terletak pada bidang, hal ini akan menyebabkan beban terayun.
- Diameter dan puli yang terlalu besar untuk mengangkat beban yang besar.
- Beban yang diangkat bergerak pada arah horisontal karena tali yang melingkar pada drum bergerak sepanjang searah panjang drum tersebut.

Kekurangan di atas dapat diatasi dengan perancangan puli majemuk dengan beberapa keuntungan antara lain :

- Dapat membawa muatan yang lebih banyak.
- Diameter tali lebih kecil (untuk beban yang sama dengan puli sederhana) sehingga otomatis harga lebih murah.
- Diameter puli dan drum lebih kecil, sehingga dapat mengurangi beban secara keseluruhan.

#### 2.2.4. Pemilihan Penggerak (untuk mesin utama dan winch)

Berbagai desain penggerak untuk crane biasanya mempertimbangkan tentang berat muatan dan jarak yang akan ditempuh oleh peralatan. Selama ini di kapal paling banyak menggunakan penggerak motor listrik dengan pertimbangan bahwa power di kapal sudah tersedia untuk semua peralatannya, juga ada yang menggunakan penggerak hidrolik, penggerak tersebut menggunakan prinsip seperti peralatan hidrolik pada umumnya yaitu tekanannya dihasilkan oleh pompa hidrolik sesuai dengan beban yang diperhitungkan.

Penggerak hidrolik juga mempunyai beberapa keuntungan :

Dimensi motornya relatif kecil.

Kecepatan yang diharapkan dapat mudah tercapai.

Keamanan operasional lebih terjamin.

Dalam hal pemilihan di lapangan maka tergantung dari jenis muatan dan penempatan dari penggerak dengan memperhatikan bobot peralatan dan kecepatan serta pertimbangan yang disesuaikan pada kondisi di lapangan.

### BAB III

## PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN

### 1.1 PERHITUNGAN TALI BAJA DAN DRUM (PULI)

Perhitungan tali baja disini harus mempertimbangkan kondisi tanpa muatan (beban kosong), separuh muatan (asumsi penggunaan container 20ft, dengan bobot maksimum 20 ton), dan pengoperasian untuk beban maksimum (asumsi penggunaan container 40ft, dengan bobot maksimum 40 ton). Hal ini perlu dipisahkan dengan tujuan mengetahui hubungan berat muatan dan kondisi kekakuan dari tali yang digunakan sebagai penggantung spreader dan container, karena dengan mempertimbangkan kekakuan tali yang digunakan baik kondisi beban minimum ataupun maksimum spreader harus dapat berfungsi sesuai dengan kemestinya.

#### 1.1.1. Perhitungan Tali Kondisi Beban Kosong

Dalam tugas akhir ini puli didesain dengan as tetap dan bebas karena hanya berfungsi sebagai pengarah, yang bisa disebut juga sebagai puli pengarah. Desain pertama kapasitas pengangkatan minimum (belum dalam kondisi dibebani), tinggi pengangkatan 20 m (H), pelayanan tugas berat (dalam operasinya sering dibantu dengan crane darat), bobot dari peralatan spider dan komponen lainnya 6 ton (G) maka :

Tarikan maksimum pada tali dapat diketahui (S)

$$S = \frac{W(G) + (G_1)}{2H}$$

Dimana :



$G_0$  : berat komponen dasar (asumsi 1.000 Kg)

$\eta_p$  : efisiensi sistem puli, diambil 0,94

$z$  : jumlah bagian tali, diambil 8

$$S = \frac{(G_0 + G_1)(8,83 + 1,08P)}{8 \times 0,94 \times 0,2}$$

$$S = 930,851 \text{ Kg}$$

Jumlah lengkungan pada tali dan rasio  $D_{\min}/d$  dengan jumlah lengkungan yang direncanakan 8 lengkungan maka di peroleh  $D_{\min}/d = 31$  (ketetapan).

Penampang tali, menganbil desain tali dengan jumlah kawat 222 (i) di dapat :

$$F_{(222)} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{d} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 36.000$$

Dimana :

$S$  : tarikan pada tali (kg)

$\sigma_b$  : kekuatan putus bahan kawat tali, dalam kg/cm<sup>2</sup>

$\frac{d}{D_{\min}}$  : fungsi dari lengkungan

$$F_{(222)} = \frac{930,851}{\frac{15.000}{d} - \frac{1}{31}} \times 36.000$$

$$F_{(222)} = 1.303 \text{ cm}^2$$

## 1.2. Perhitungan Tali Kondisi Beban Separuh

Desain dengan kapasitas pengangkatan 20 ton (Q), tinggi pengangkatan 20 m (H), pelayanan tugas berat (dalam operasinya sering dibantu dengan crane darat), bobot dari peralatan spider dan komponen lainnya 6 ton (G) maka :

Tarikan maksimum pada tali dapat diketahui (S)

$$S = \frac{(Q+G+G_0)}{2\eta_p}$$

Dimana

$G$  : berat komponen dasar (asumsi 1.000 Kg)

$\eta_p$  : efisiensi sistem puli, diambil 0,94

$z$  : jumlah bagian tali, diambil 8

$$S = \frac{(20.000 + G.000 + 1000)}{8 \times 0,94}$$

$$S = 3.590,426 \text{ Kg}$$

Jumlah lengkungan pada tali dan rasio  $D_{\min}/d$  dengan jumlah lengkungan yang direncanakan 8 lengkungan maka di peroleh  $D_{\min}/d = 31$  (ketetapan).

Penampang tali, menganbil desain tali dengan jumlah kawat 222 (i) di dapat :

$$F_{(222)} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{\psi} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 36.000$$

Dimana :

$S$  : tarikan pada tali (kg)

$\sigma_b$  : kekuatan putus bahan kawat tali, dalam kg/cm<sup>2</sup>

$\frac{d}{D_{\min}}$  : fungsi dari lengkungan

$$F_{(222)} = \frac{3590,426}{\frac{12.000}{\psi} - \frac{1}{31} \times 36.000}$$

$$F_{(222)} = 5,031 \text{ cm}^2$$

### 1.3. Perhitungan Tali Kondisi Beban Penuh

Desain dengan kapasitas pengangkatan 40 ton (Q), tinggi pengangkatan 20 m (H), layanan tugas berat (dalam operasinya sering dibantu dengan crane darat), bobot dari peralatan spider dan komponen lainnya 6 ton (G) maka :

Tarikan maksimum pada tali dapat diketahui (S)





Dimana :

$\delta$  : diameter satu kawat ( 1,2 mm )

$i$  : Jumlah kawat ( direncanakan menggunakan kawat baja dengan jumlah 222 )

Sehingga :

$$d = 1,5 \times 1,3 \sqrt{222}$$

$$d = 26,8 \text{ (dibulatkan 27 mm)}$$

## 3.2. PERHITUNGAN DRUM

Perhitungan disini memperhitungkan besar drum dan puli yang diijinkan untuk digunakan sesuai dengan tali yang telah ditentukan, material sesuai dengan yang ada di pasaran :

Diameter drum dicari dengan rumus :

$$D = 23 \times d$$

$$D = 23 \times 27$$

$$D = 621$$

Maka diameter kompensasi drum (drum yang terpakai)

$$D = 0,6 \times 621$$

$$D = 372,6 \text{ (400 mm)}$$

Jumlah lilitan tali yang diijinkan :

$$z = \frac{H_i}{\pi D} + 2$$

$$z = \frac{20 \times 2}{3,14 \times 0,4} + 2$$

$$Z = 33,85 \text{ (diambil 34 lilitan)}$$

### 3.3. PERHITUNGAN REM

Perancangan di sini menggunakan rem dengan sepatu ganda (kampas ganda). Diasumsikan bahwa gaya rem diberikan pada roda secara statik dan tidak dibedakan antara desain sepatu rem dengan sepatu yang dipasang kaku pada tuas rem dengan sepatu yang dipasang pada titik yang berputar. Sehingga dilakukan perancangan apabila kerja rem harus menahan beban total ( $G_{tot}$ ) 48.000 Kg ( $Q + G + G_0$ ) sedangkan kecepatan pengereman direncanakan 10 m/menit ( $v$ ), didapat :

Daya motor untuk pengereman :

$$N = \frac{G_{tot} v}{4.500 \eta}$$

Dimana :

$\eta$  : efisiensi mekanis (0,8)

Sehingga :

$$N = \frac{48.000 \times 10}{4.500 \times 0,8}$$

$$N = 128,3 \text{ Hp}$$

Kecepatan motor = 570 rpm.

Roda rem dipilih sesuai tabel berikut :

Roda rem		Daya dari motor mekanisme pengangkat Dalam Hp pada n rpm		
Diameter (mm)	Lebar (mm)	n = 570	n = 730	n = 960
160	50	9	10	11
200	65	13	15	16
250	80	19	21	24
320	100	31	35	40
400	125	52	59	67
500	160	85	95	112
630	200	135	156	-
800	250	220	260	-

Pada kondisi normal roda rem dengan diameter 630 mm bisa dipakai untuk motor dengan daya 128,3 Hp. Untuk pelayanan berat daya motor berkurang sekitar 20%, tetapi dengan penggunaan rem elektrik daya motor bisa dikurangi 20% lagi. maka ukuran roda rem yang dipilih cukup memadai.

- Memeriksa nilai  $p_v$  :

Momen gaya pada poros motor adalah :

$$M = 71.620 \frac{N}{n}$$

$$M = 71.620 \frac{128,3}{570}$$

$$M = 16.120,78 \text{ Kg} - \text{cm}$$

Koefisien gesek lapisan adalah  $\mu = 0,45$  sesuai dengan tabel dibawah ini :

Nama	Koefisien gesek pada permukaan kering	Temperatur yang diizinkan °C	Tekanan satuan aman Kg/cm <sup>2</sup>	Spesifik gravitasi	Catatan
Rem asbes yang dilapisi serat kuning	0,45-0,35	350	$p=2 \text{ ke } 6$ $p_{maks}=2 \text{ ke } 6$	155	Lapisan rem normal

Ukuran lapisan rem didesain  $b = 15 \text{ cm}$  (gambar 3.1), dan  $l = 29 \text{ cm}$  (gambar 3.1)

Sehingga tekanan satuannya adalah :

Dimana :

$\mu$  : koefisien gesek

$\eta$  : efisiensi sistem tuas rem, yakni perbandingan antara tekanan sebenarnya yang dikerahkan oleh sepatu pada roda dengan tarikan total yang dihasilkan pegas



yang bekerja pada tuas penghubung rem ditinjau terhadap pusat sepatu, untuk rem dengan mutu titik putar yang baik dan pelumasan yang memadai  $\eta = 0,9$  sampai  $0,95$

$$p = \frac{M}{D_u} \frac{1}{bl}$$

$$p = \frac{16.120,78}{63 \times 0,95} \frac{1}{15 \times 29}$$

$$p = 1,307 \text{ Kg/cm}$$

Kecepatan periperalnya :

$$p = \frac{\pi D n}{60}$$

$$p = \frac{3,14 \times 0,63 \times 570}{60}$$

$$p = 18,79 \text{ m/det}$$

Maka :

$$pv = 1,307 \times 18,79$$

$$pv = 24,56 \text{ Kg} - \text{m/cm}^2 - \text{det}$$

- Memeriksa umur lapisan rem (tanpa memperhitungkan rem elektrik)

Kerja satu operasi rem ialah :

$$A = M_{br} \frac{\pi n}{30} t_{br} \frac{1}{2}$$

Waktu pengereman berbeda ketika naik dan turun, ketika naik :

$$t'_{br} = \frac{\sum l \omega}{M_{br} + M_{em}}; \sum l = 1,4 \text{ Kg} - \text{m/det}^2$$

Dengan :

$M_{em}$  : momen akibat pemberat sebesar 67 Kg-m (asumsi) maka :

$$\omega = \frac{\pi n}{30}$$

$$M_{br} = v M \eta^2$$

$$M_{br} = 2,5 \times 16.120,78 \times 0,64$$

$$M_{hr} = 257,93 \text{ Kg} - m$$

$$t' = \frac{1,4 \times \frac{2170}{60}}{257,93 + 67} = 0,257 \text{ det}$$

$$t'' = \frac{\sum k_{ij}}{M_{hr} + M_{est}} = \frac{1,4 \times 59,5}{101} = 0,82 \text{ det}$$

$$t_{hr} = \frac{t' + t''}{2} = \frac{0,257 + 0,82}{2} = 0,5385 \text{ det}$$

$$A = 257,93 \times 59,66 \times 0,5385 \times 0,5 = 4143,247 \text{ Kg} - m$$

$$A = \frac{4143,247}{270.000} = 0,015 \text{ Hp} - \text{jam}$$

$$\Delta G = 2b/\Delta h = 2 \times 15 \times 29 \times 0,5 = 435 \text{ cm}^2$$

$$y = \frac{\Delta G}{0,24} = \frac{435}{0,2 \times 0,015} = 145.000$$

$$\frac{145.000}{150} = 966,67$$

1. Gaya keliling pada roda pengarah :

$$p = \frac{2M}{D} = \frac{2 \times 160.000}{260} = 1.230 \text{ kg}$$

2. Diameter pena berdasarkan faktor keausan :

$$d = 0.124 \sqrt{\frac{p}{\beta}} = 0.124 \sqrt{\frac{1.230}{2.5}} = 2,8 \text{ cm}$$

(faktor lebar gigi  $\beta = \frac{b}{d}$  diambil sebesar 2,5)

3. Kisar gigi :

$$t = \frac{d}{0.475} = \frac{2,8}{0.475} = 5,9 \text{ cm}$$

4. Lebar pinion adalah :

$$b = \beta d = 2,5 \times 2,8 = 7 \text{ cm}$$

5. Memeriksa kekuatan lentur pena, dengan mengambil  $l = 13 \text{ cm}$  :

$$\sigma_{\text{lentur}} = \frac{p}{0.4d^3} \left( l - \frac{b}{2} \right) = \frac{1.230}{0.4 \times 2,8^3} \left( 13 - \frac{7}{2} \right) = 1.330 \text{ kg/cm}^2$$

Faktor keamanan untuk pena yang terbuat dari baja 45 dengan tegangan tarik maksimum 6.000 kg/cm

$$n = \frac{1.600}{1.330} = 4.5 \text{ (yang dapat diterima untuk kecepatan rendah)}$$

6. Jumlah pena yang direncanakan :

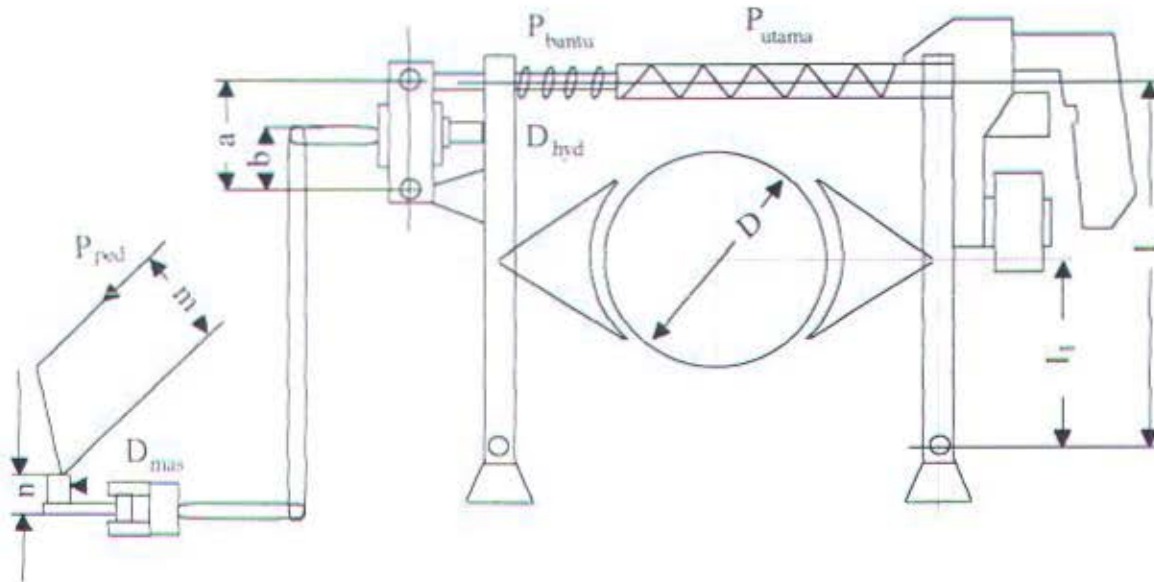
$$z = \frac{\pi l D}{t} = \frac{3.14 \times 260}{5,9} = 138,44$$

Diambil jumlah pena,  $z = 139$

7. Diameter roda gigi yang sebenarnya adalah

$$D = \frac{z t}{\pi} = \frac{139 \times 5,9}{3,14} = 216 \text{ cm}$$





Gambar 3.1. gambar perancangan sistem rem

### 3.4. PERHITUNGAN ROLLER BEARING PADA SPREADER

Perancangan controller bearing sangat berpengaruh pada kondisi operasi dari hasil perancangan, bearing ini akan menjadi salah satu titik tumpu utama spreader selain pengikatan spreader dengan menggunakan besi cor yang dirancang sedemikian rupa sehingga berfungsi pula menjadi titik tumpu utama spreader. Perhitungan ini didasarkan pada beban muatan maksimum pada kondisi operasi. Hal ini dikarenakan beban terberat terjadi pada saat countainer beban penuh dan saat aktifitas crane mengangkat. Berikut perhitungan roller bearing yang didesain untuk tugas akhir ini:

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PERENCANAAN SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA**

Pada bab ini akan dibahas analisa sistem kelayakan dengan adanya modifikasi pada peralatan sistem bongkar muat pada kapal Bayu Prima terutama kondisi keamanan dan efektifitas saat bongkar muat dilakukan. Tetapi sebelumnya dilakukan analisa sistem kerja dari peralatan bongkar muat pada kapal Bayu Prima.

#### **4.1. GAMBARAN UMUM SISTEM BONGKAR MUAT PADA KAPAL BAYU PRIMA**

Kapal Bayu Prima adalah kapal jenis semicontainer dengan dilengkapi peralatan bongkar muat sehingga pada kondisi tidak adanya support peralatan untuk bongkar muat dari darat kapal ini harus dapat melayani dirinya sendiri, karena daerah operasi kapal Bayu Prima antara Surabaya-Irian Jaya. Pada kondisi melakukan bongkar muat di Surabaya fasilitas penunjang peralatannya dari darat sudah sangat memadai sehingga crane kapal tidak perlu bekerja, akan tetapi sebaliknya jika melakukan bongkar muat di Irian Jaya maka fungsi dari crane untuk menjalankan tugas bongkar muat sangatlah penting.

##### **4.1.1. Penanganan Muatan**

Cara menangani muatan pada kapal Bayu Prima mulai dari proses bongkar dari kapal sampai dimuat kendaraan pengangkut (truk) atau proses sebaliknya selama ini dengan dua cara. untuk kapasitas 20ft muatan langsung diikatkan pada cargo hook dengan menggunakan

empat buah tali baja yang diikatkan pada keempat sisi container, sedangkan untuk container 40ft harus menggunakan batang spreader (karena hal ini merupakan persyaratan agar container tidak terjadi pembengkokan selama proses pengangkatan berlangsung). Bentuk batang spreader seperti pada gambar di bawah ini :



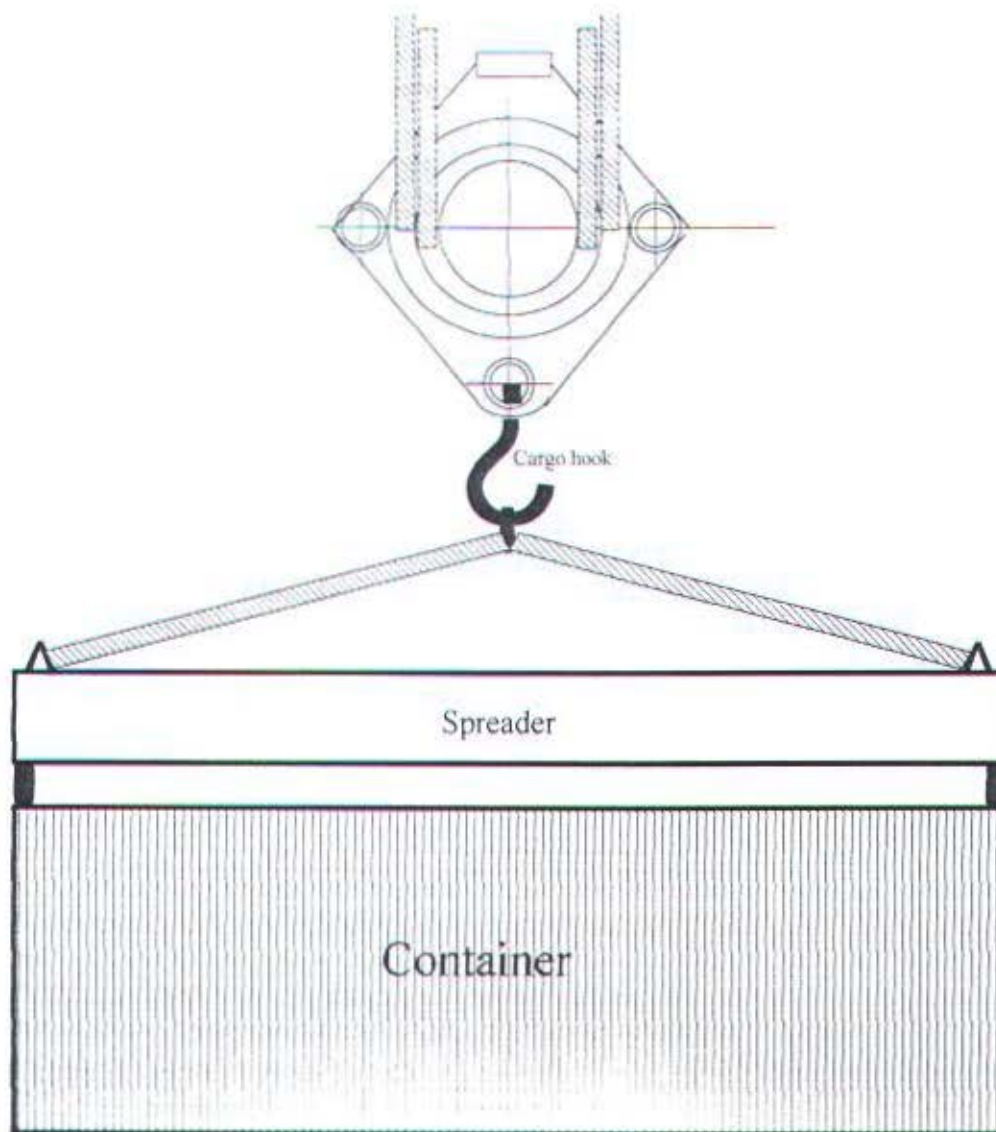
Gambar 4.1. gambar spreader untuk container 40 ft

Keterangan gambar :

Pengikatan muatan langsung dilakukan oleh pekerja dengan jalan naik diatas muatan dan melakukan pengikatan (locking) dengan menggeser tuas pada kedua sisi spreader.

Proses pengikatan ini sangat membahayakan keselamatan para pekerja, karena diatas tuas pengikatan terhubung dengan cargo hook. Lebih jelasnya akan dapat dilihat pada gambar 4.2, maka dari data tersebut akan dilakukan analisa dan modifikasi yang semula menggunakan cargo hook menjadi penggunaan spreader semi otomatis seperti gambar 4.2





Gambar 4.2. gambar perlengkapan bongkar muat pada kapal Bayu Prima

eterangan gambar :

Pada gambar 4.2. pengikatan dan pelepasan spreader dari tali yang menghubungkan dengan cargo hook memerlukan tenaga manusia, proses locking container dilakukan manual dengan menarik tuas pada tengah-tengah spreader (gambar 4.1.) dan spreader dapat bergerak bebas saat mengangkat muatan dari darat ke kapal atau sebaliknya sehingga penempatan container pada tempatnya dilakukan dengan mendorong container oleh pekerja.

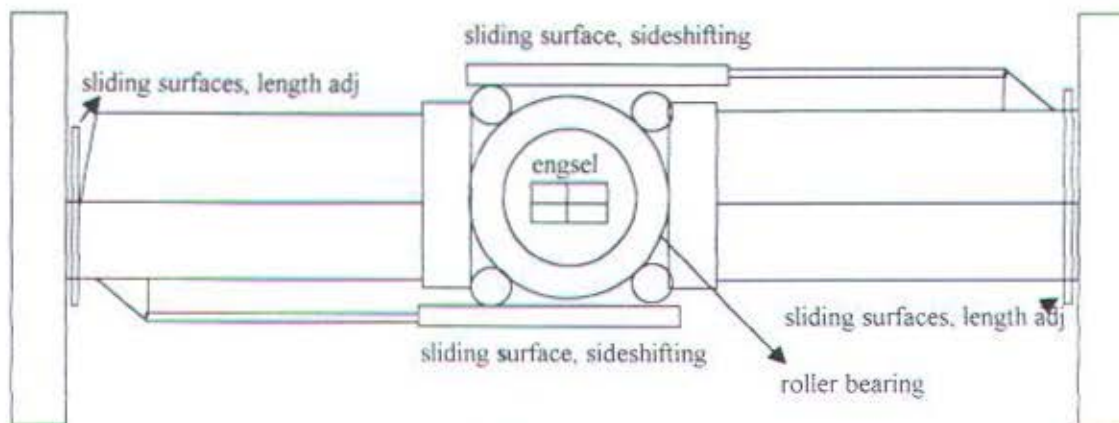
## 4.2. ANALISA HASIL MODIFIKASI

Modifikasi dilakukan agar penanganan muatan tidak melibatkan secara langsung pekerja dengan muatan, karena bahaya yang dapat ditimbulkan jika pekerja langsung bersinggungan dengan muatan. Analisa pada tugas akhir ini akan dilakukan pada bagian-bagian yang telah direncanakan untuk dilakukan perubahan, antara lain :

1. Sistem Spreader
2. Sistem pengikatan muatan (locking)
3. Roller bearing

### 4.2.1. Sistem Spreader

Pada tugas akhir kali ini modifikasi dari spreader manual (gambar 4.1.) dirubah menjadi spreader otomatis (gambar 4.3.). Perbedaan dari spreader dari hasil modifikasi bisa digunakan untuk penanganan dua buah ukuran spreader (20 ft dan 40 ft), dengan menggunakan tambahan motor listrik sebagai penggerak batang spreader (daya 1HP). Agar lebih jelasnya seperti pada gambar di bawah ini :



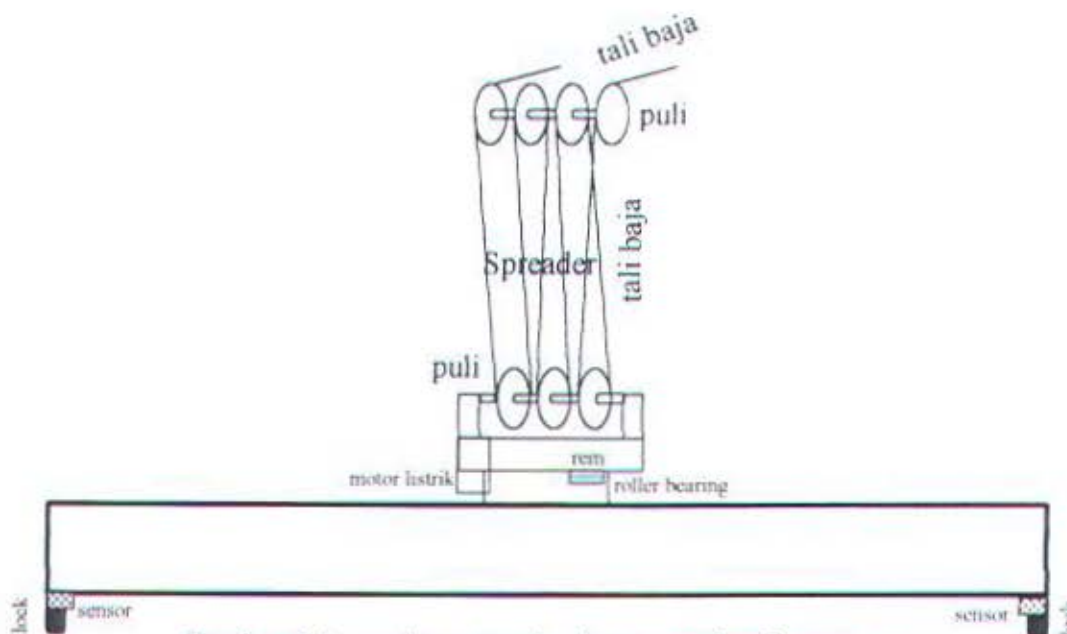
Gambar 4.3. gambar spreader

Keterangan gambar :

1. Gambar di atas dapat dirubah dari ukuran 20 ft dan 40 ft, dengan penggerak motor listrik.
2. Sliding bearing dirancang untuk menggerakkan spreader dengan arah memutar secara horisontal perhitungan pada bab 3), kekuatan sliding bearing ini sangat berpengaruh pada kekuatan pengikatan muatan saat terjadi loading. Bearing juga harus dalam kondisi licin sempurna karena pada saat terjadi putaran spreder diharapkan gaya gesek pada bearing bisa dianggap nol (tidak mempengaruhi putaran spreader).
3. Engsel berfungsi sebagai pengikat spreder selain sliding bearing. Engsel ini dibuat seperti anak panah sehingga bisa memungkinkan bagian atas dan bawah spreader dapat dipisahkan pada saat reparasi, engsel juga dapat berputar mengikuti arah putaran spreader.

Model penggabungan spreder dengan komponen di atasnya dapat dilihat pada gambar

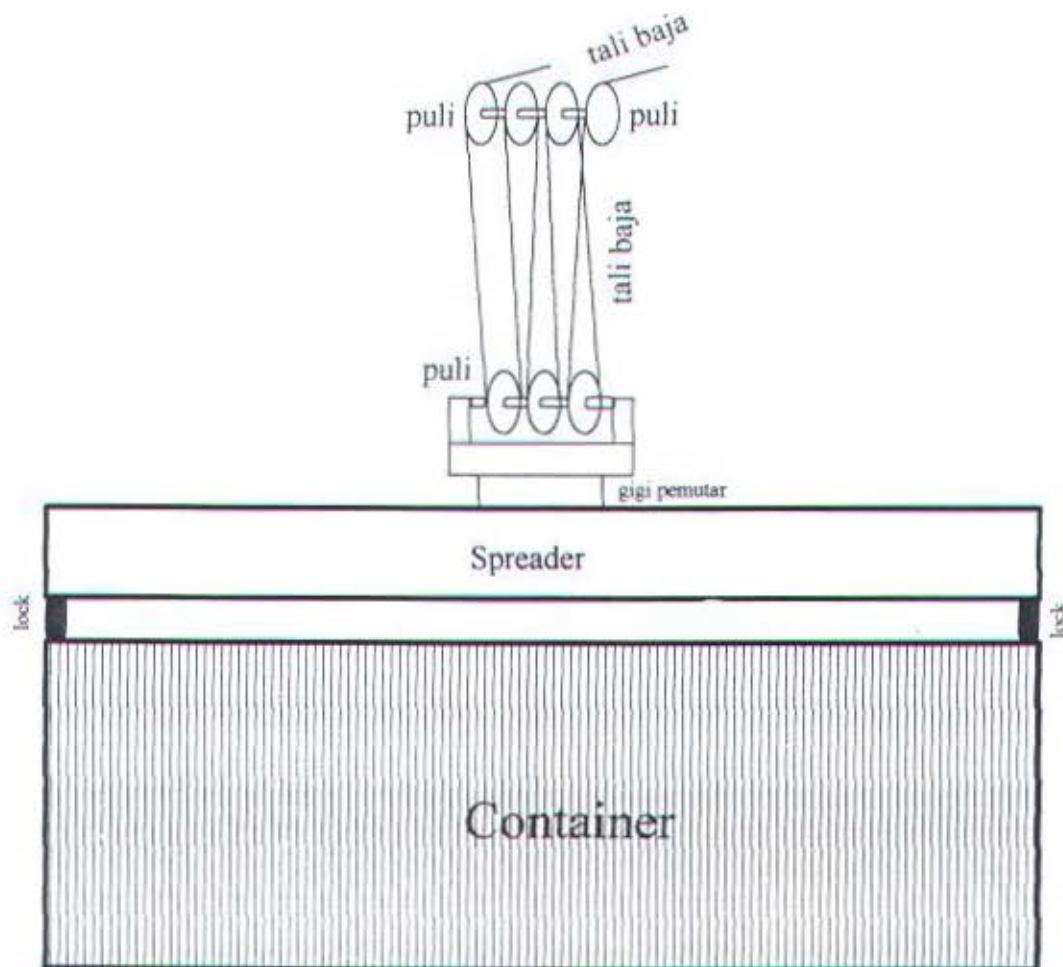
4.4. Di bawah ini :



Gambar 4.4. gambar spreader dengan perlengkapannya



Gambar di atas menunjukkan penggabungan antara batang spreader dengan komponen lainnya, juga proses pemutaran spreader menggunakan motor listrik dengan asumsi kekuatan motor 1 Hp karena biasanya untuk memutar hanya diperlukan satu orang pekerja. Sedangkan proses pengereman didesain dengan asumsi mampu menghentikan laju motor dengan kekuatan 1 Hp.



Gambar 4.5. gambar hasil modifikasi

Dari gambar 4.5 menunjukkan bahwa proses bongkar muat tidak melibatkan banyak pekerja hanya operator dan penunjuk arah posisi container sehingga tidak ada pekerja yang langsung bersinggungan dengan muatan (container). Selain hasil perancangan di atas semua masih menggunakan peralatan yang ada, dan bobot total dari perancangan tidak mempengaruhi daya angkat peralatan karena perbedaan dengan menggunakan cargo hook (sistem yang lama) relatif sama.

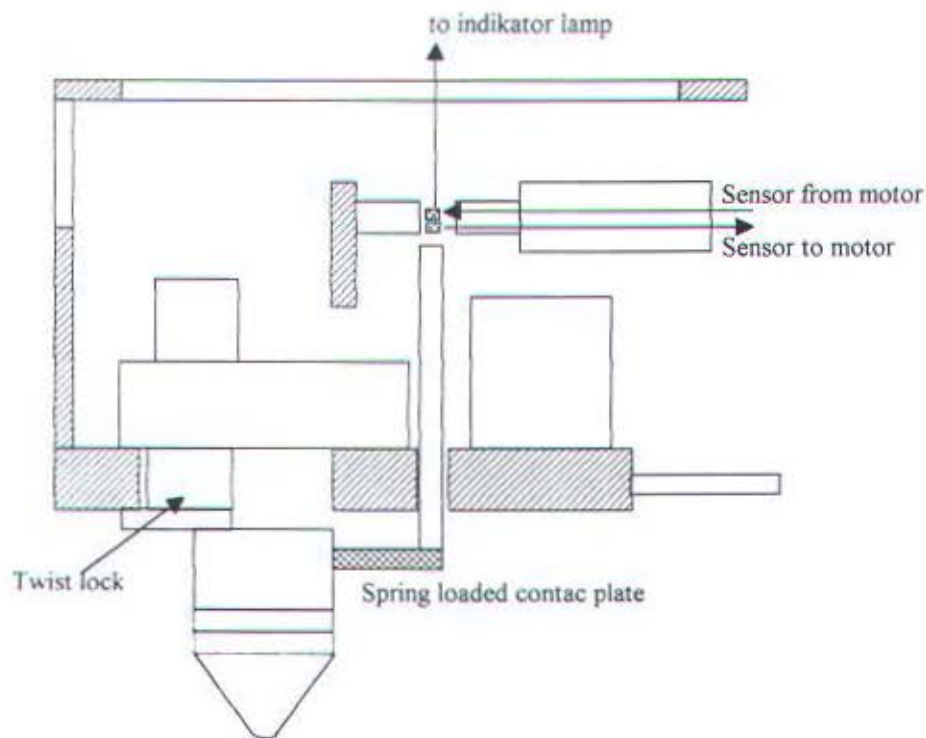
Hasil dari modifikasi yang dilakukan pada batang spreader dapat mengatasi beberapa masalah :

1. Masalah pengoperasiannya sudah tidak melibatkan pekerja secara langsung. Karena dulu pengikatan container menggunakan jasa pekerja jadi pengikatannya pasti tepat sedangkan hasil modifikasi pekerja tidak langsung bersinggungan dengan muatan maka harus ada alat yang menyatakan bahwa muatan tersebut siap atau belum untuk dilakukan pengangkatan.
2. Satu desain batang spreader dapat dipergunakan untuk dua jenis ukuran spreader 20 ft dan 40 ft, sehingga tidak akan membahayakan jikalau muatan overload.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut di atas maka dalam tugas akhir ini juga direncanakan menggunakan motor listrik untuk memutar muatan, serta mempergunakan sensor (load sensor) untuk mengetahui apakah muatan siap dilakukan pengangkatan (aman untuk loading muatan) atau tidak. Seperti gambar 4.3 menunjukkan penggunaan motor listrik dan sensor pada locking.

#### 4.2.2. Pengikatan Muatan

Pengikatan pada muatan menjadi salah satu faktor yang sangat penting karena hal tersebut menunjukkan bahwa muatan siap untuk dilakukan pengangkatan ataupun belum, dalam proses ini diperlukan adanya komunikasi dari peralatan lock menuju operator crane. Lebih jelasnya seperti ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. gambar perlengkapan pengikatan container

Spreader hasil perancangan ini direncanakan menggunakan sistem penguncian muatan pada kedua sisi, artinya bahwa satu motor menggerakkan 2 buah lock. Seperti ditunjukkan pada gambar 4.6. saat spreader diturunkan dan menyentuh container maka sensor plat yang dipasang untuk memberi informasi pada motor untuk melakukan



penguncian. Pada proses selanjutnya setelah motor melakukan penguncian muatan maka untuk memastikan hal tersebut harus ada informasi bahwa proses pengikatan sudah selesai dan muatan siap untuk diangkat.

Di sini diperlukan indikator untuk proses tersebut, dalam hal ini direncanakan dengan menggunakan 3 indikator lampu :

1. Pada saat spreader telah menyentuh container maka hal tersebut diindikasikan dengan lampu yang berwarna hijau.
2. Proses penguncian muatan oleh motor maka diindikasikan dengan lampu yang berwarna kuning.
3. Setelah muatan siap diangkat maka akan ada indikasi dari lampu yang berwarna merah, sehingga operator crane dapat melakukan pengangkatan muatan dengan aman.

Untuk lebih menjelaskan alur kerja sistem penguncian muatan maka disertakan pula rangkaian elektronik sederhana (lampiran) proses kerja dari pada sensor pengunci. Di sini juga harus ditekankan bahwa sistem penguncian muatan ini akan terjadi interlock pada sistem kalau semua persyaratan pengangkatan tidak dipenuhi, sehingga tidak ada kemungkinan terjadinya pengangkatan muatan dalam kondisi muatan benar-benar terkunci dengan spreader. Hal ini untuk menghindari terjadinya kecelakaan juga menjaga keamanan muatan itu sendiri.

#### **4.2.3. Roller Bearing**

Pada bab III telah dilakukan perhitungan perencanaan untuk roller bearing dengan kondisi muatan penuh. Speck dari roller bearing hasil perancangan muatan adalah :

1. Diameter roller bearing 216 cm

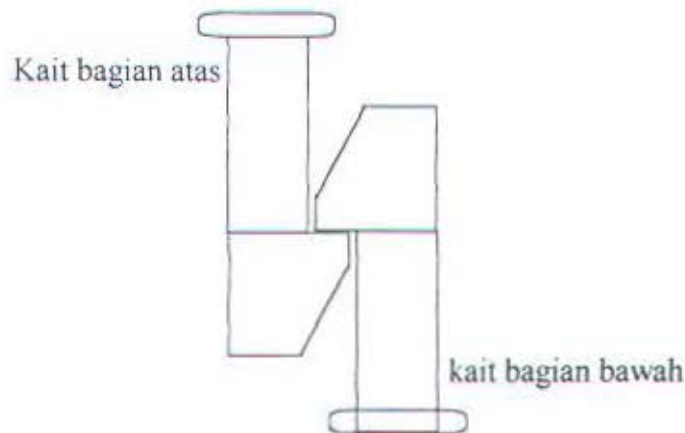


2. Jumlah pena pinion 139

3. Lebar pinion 7 cm

Roller bearing ini tidak menjadi satu-satunya titik tumpu muatan melainkan ada kait berbentuk engsel pada pusat spreader sebagai titik tumpu muatan. Selain menjadi pusat tumpu muatan juga sekaligus berfungsi menambah faktor keamanan jika sewaktu-waktu ada kerusakan roller bearing, engsel dapat mencegah terjadinya muatan jatuh (saat loading).

Bentuk desain engsel adalah seperti gambar :



Gambar 4.7. gambar engsel spreader

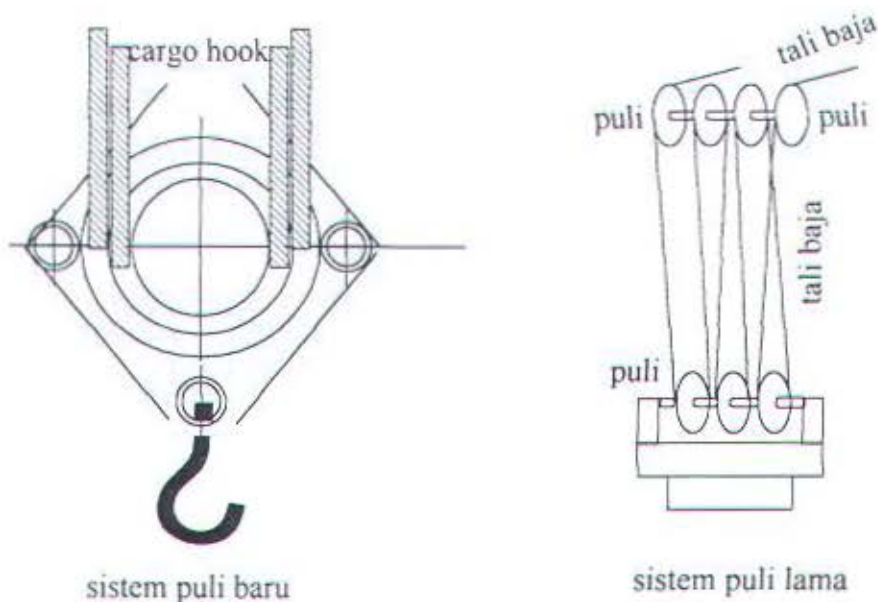
et gambar :

Gambar di atas menunjukkan posisi engsel pada pusat spreader.

Roller bearing juga didesain agar licin sempurna sehingga tidak menjadi penghambat dari putaran spreader saat operator crane melakukan putaran spreader untuk mengatur muatan baik dalam penataan di kapal maupun proses pengangkutan pada truck.

### 3. ANALISA SISTEM TALI

Tali pada rancangan tugas akhir ini tetap menggunakan ukuran tali yang lama, hanya untuk puli pengarah talinya yang berbeda. Gambar 4.8 menunjukkan perbedaan antara sistem tali yang lama dengan desain hasil modifikasi

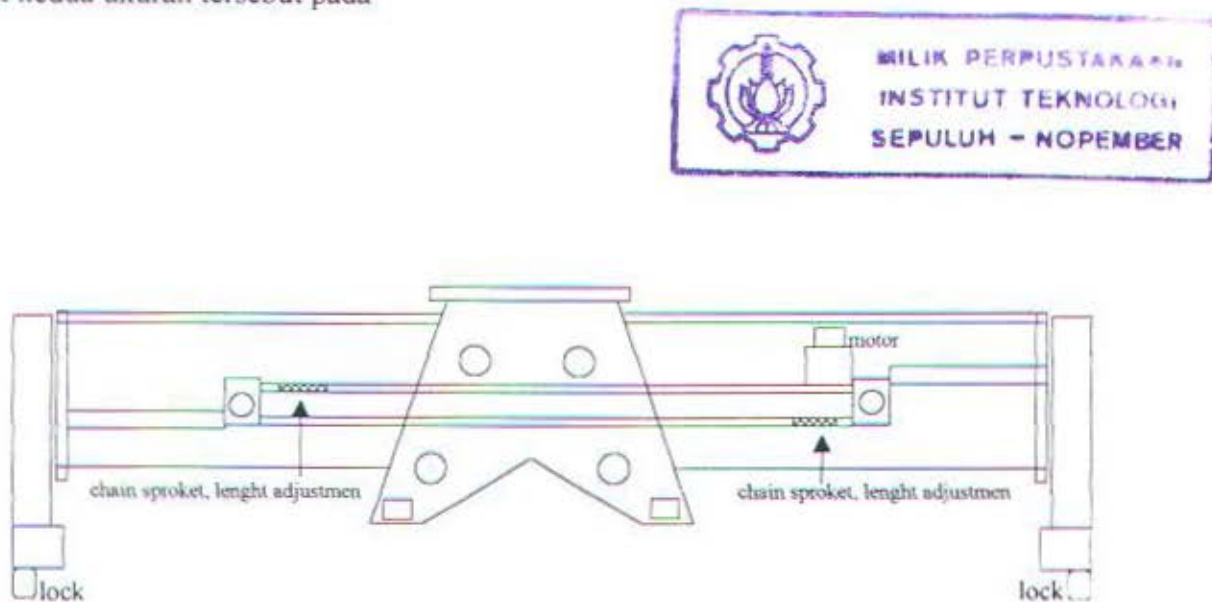


Gambar 4.8. gambar perbedaan alur tali

Diameter hasil desain dengan poli pada crane yang lama lebih besar sehingga memungkinkan untuk pemasangan tali lebih mudah. Berat cargo hook dan spreder sebanding, ini dapat dilihat crane pada kapal Bayu Prima juga menggunakan spreder manual untuk beban penuh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekauan tali tidak berpengaruh pada desain yang dibuat.

#### 4. PENANGANAN MUATAN

Standart ukuran container yang dipergunakan mempunyai dua macam yaitu 20 ft dan 40 ft, oleh sebab itu spreader yang dirancang harus dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan merancang spreader dalam kondisi paling pendek melayani container dengan ukuran 20 ft dan dapat memanjang untuk container 40 ft dengan digerakkan oleh motor yang dirancang khusus untuk melayani hal tersebut. Proses ini dapat diperintah langsung oleh operator crane, hal ini dapat dilaksanakan dengan hanya memasang tombol untuk kedua ukuran tersebut pada



Gambar 4.9. gambar spreader 2 ukuran

Dikarenakan modifikasi pada kapal semi container maka perancangan sistem spreader harus dapat diganti dengan cargo hook biasa untuk melayani muatan yang tidak dikemas dalam container. Proses penggantian dari spreader menjadi cargo hook masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan melepas spreader dari tali baja kemudian diganti dengan memasang cargo hook yang lama. Sehingga kapal hanya berfungsi sebagai kapal

full container. Pada kenyataannya dilapangan kapal Bayu Prima hanya difungsikan sebagai kapal container.



## BAB V

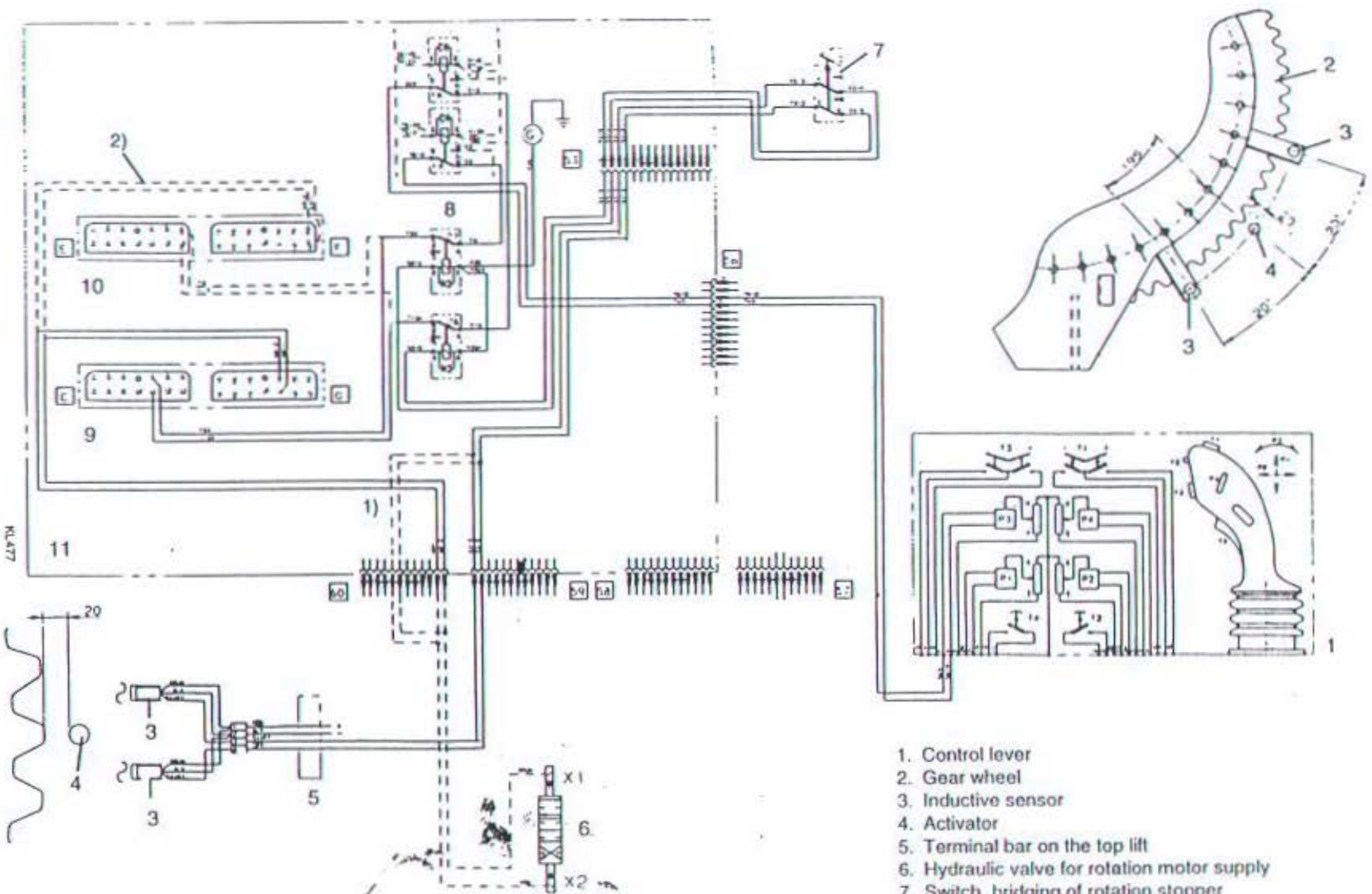
### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem bongkar muat pada kapal semi container dapat ditarik kesimpulan :

- 1. Pengaplikasian sistem bongkar muat dengan menggunakan cargo hook dan spreader manual yang melibatkan banyak pekerja kurang bisa dijamin keselamatan pekerja yang terlibat.
- 2. Modifikasi dengan memanfaatkan komponen yang telah terpakai dan hanya mengubah sistem penguncian countainer dengan cara otomatis sehingga tidak membutuhkan pekerja yang langsung bersentuhan dengan muatan sehingga kaamanan akan lebih terjamin dengan tidak mengurangi kecepatan proses bongkar muat. Modifikasi ini akan lebih sempurna jika pengubahan dari pelayanan untuk muatan container ke cargo dapat teraplikasi pada satu alat sehingga tidak perlu mengubah dari spreader ke cargo hook, tetapi hal ini jarang terjadi karena pada kenyataannya kapal semi container jarang mengangkut muatan dengan dua macam muatan (cargo dan container) secara bersama.

## DAFTAR PUSTAKA

1. N Rudenko, 1992, "*Mesin Pemindah Bahan*", Erlangga, Jakarta.
2. Kalmar, 1996, "*Intruaction Manual ContCham DRD420-450*", Kalmar Industri Sverige AB, Sweden.
3. ABS, 1988, "*Register Of Cargo Gear*", Malaysia International Shipping Co. Berhard, Malaysia.
4. Day, D.A, 1991, "*Contruction Equipment Guide, 2<sup>nd</sup> Edition*", Jonh Wiley & Sons,Inc, New York.
5. Rochmanhadi, 1997, "*Alat-Alat Berat Dan Penggumaannya*" YBPPU, Jakarta.
6. Wilopo J, 1999, "*Manajemen Alat Kontruksi, Diktat Metode Kontruksi Dan Alat-Alat Berat*", Universitas Tarumanegara, Jakarta.
7. Cat, 1993, "*Caterpillar Performance Hands Book*", Caterpillar,Inc, Jakarta.



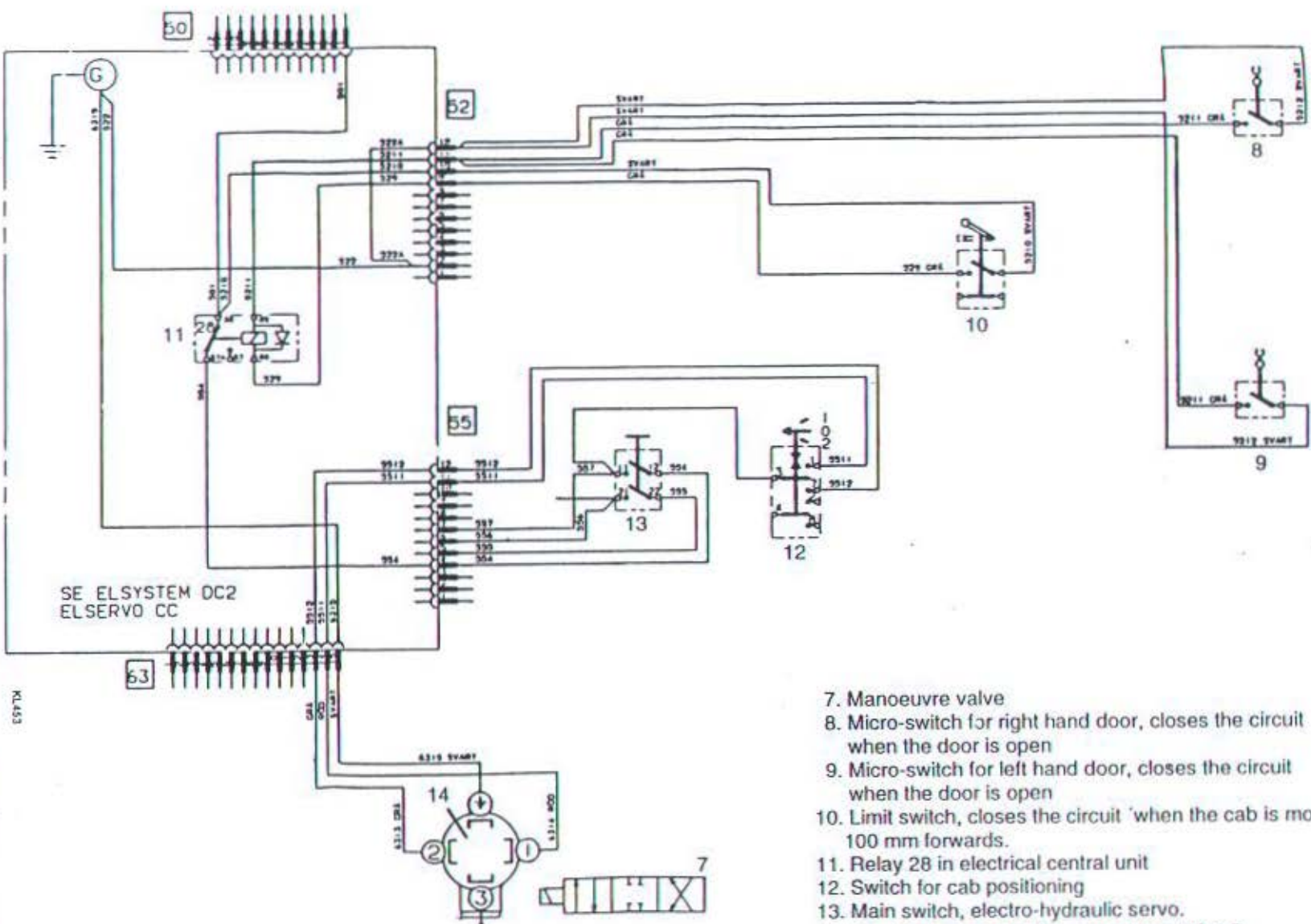
1. Control lever
2. Gear wheel
3. Inductive sensor
4. Activator
5. Terminal bar on the top lift
6. Hydraulic valve for rotation motor supply
7. Switch, bridging of rotation stopper
8. Relays 18, 19, 26, 27
9. IPS-unit 1
10. IPS-unit 2, installation alternative for RS5-machines
11. Electric servo system, series A20350-A20356

<sup>1)</sup> Alternative on machines with forward tilt  
<sup>2)</sup> Alternative on RS5 machines

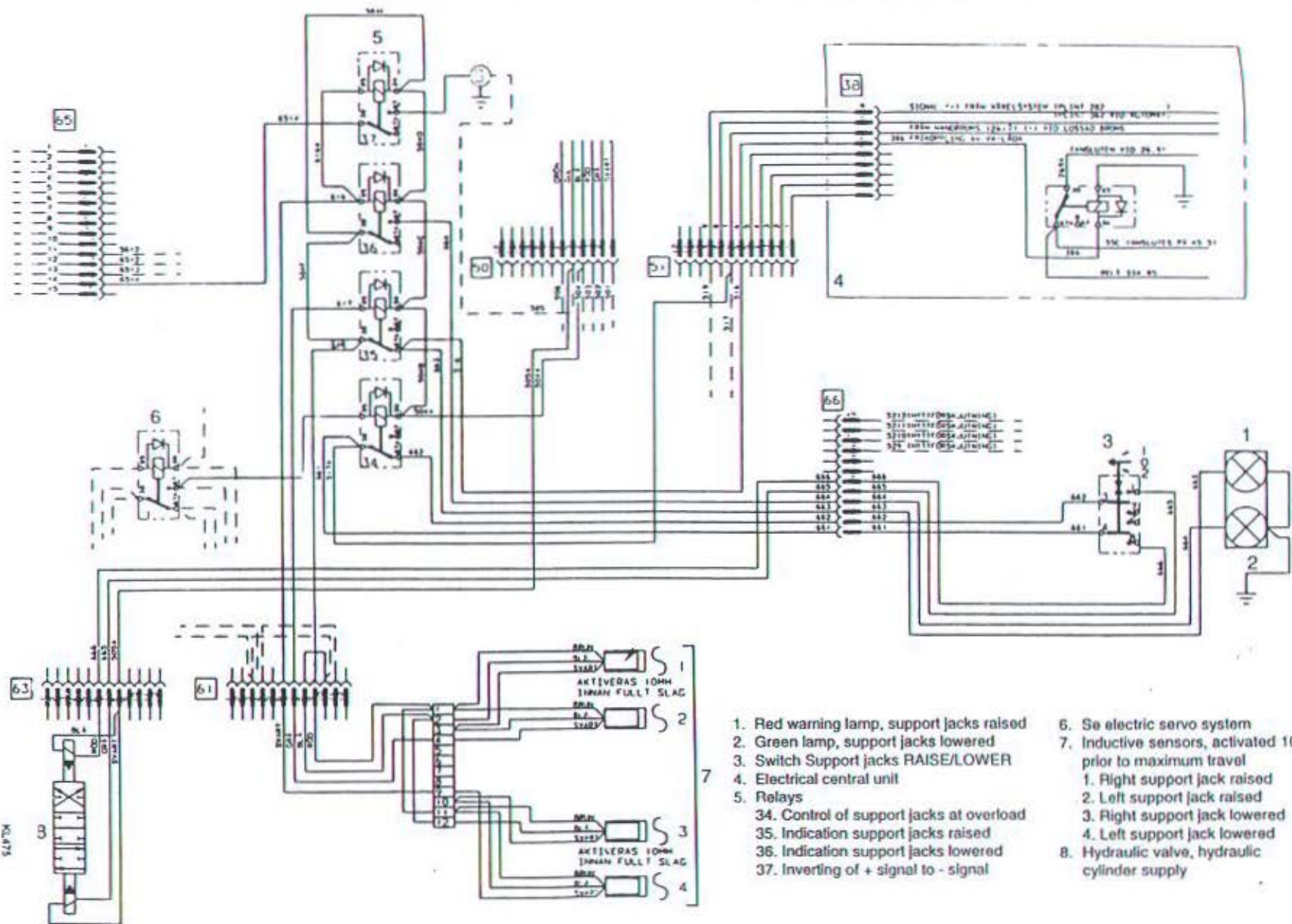
A07688.0300

Rotation stopper



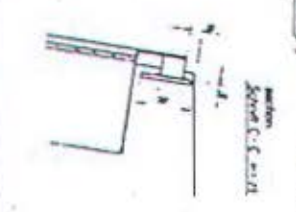
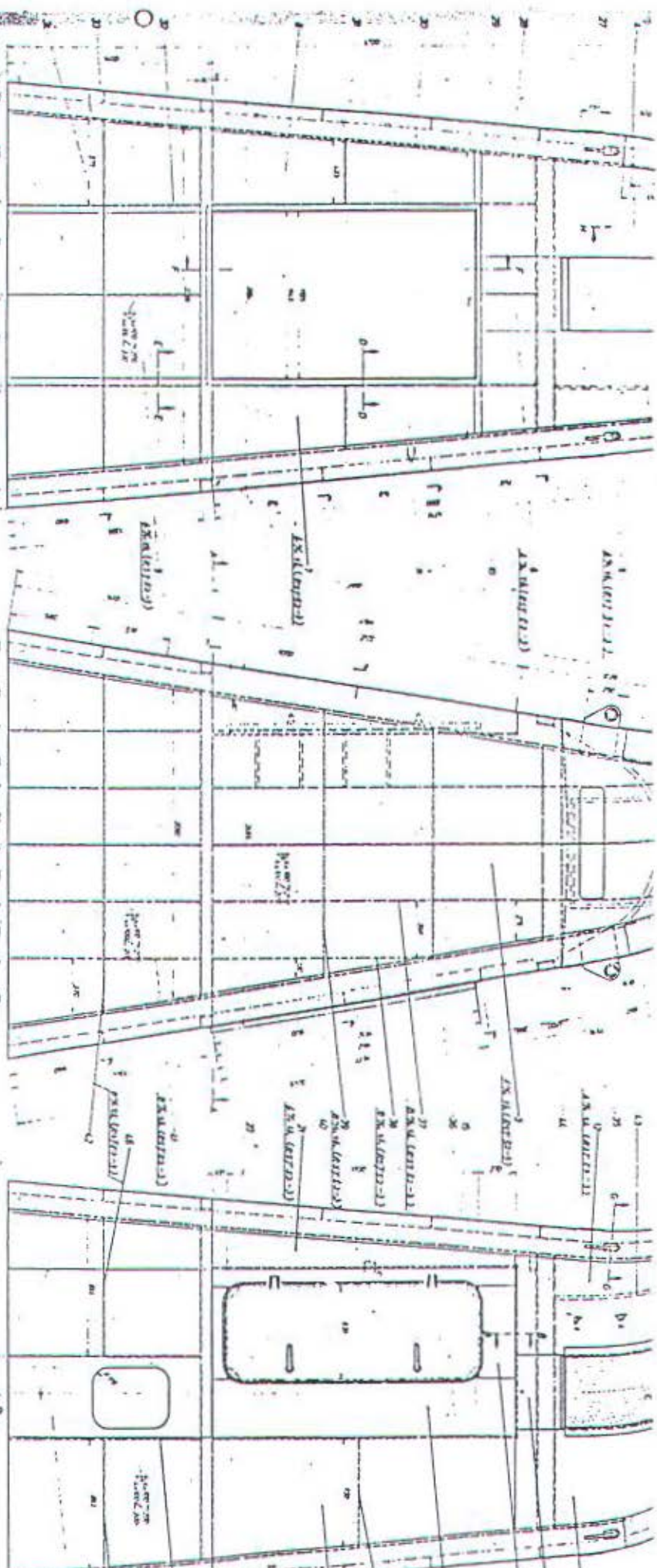


7. Manoeuvre valve
8. Micro-switch for right hand door, closes the circuit when the door is open
9. Micro-switch for left hand door, closes the circuit when the door is open
10. Limit switch, closes the circuit when the cab is moved 100 mm forwards.
11. Relay 28 in electrical central unit
12. Switch for cab positioning
13. Main switch, electro-hydraulic servo.
14. Electrical connector for manoeuvre valve 7.



1. Red warning lamp, support jacks raised
2. Green lamp, support jacks lowered
3. Switch Support jacks RAISE/LOWER
4. Electrical central unit
5. Relays
6. Se electric servo system
7. Inductive sensors, activated 100 mm prior to maximum travel
  1. Right support jack raised
  2. Left support jack raised
  3. Right support jack lowered
  4. Left support jack lowered
8. Hydraulic valve, hydraulic cylinder supply

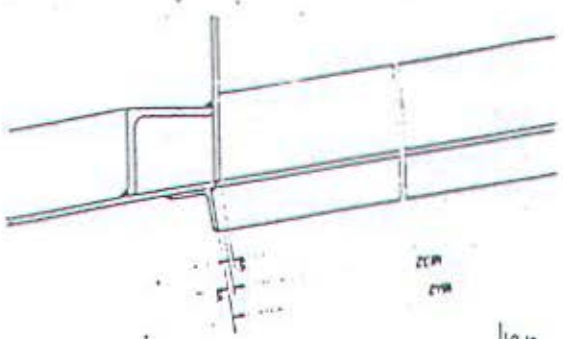




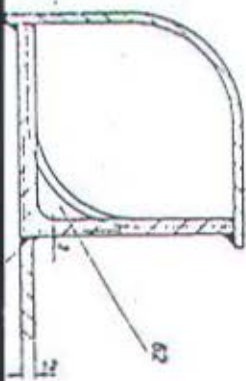
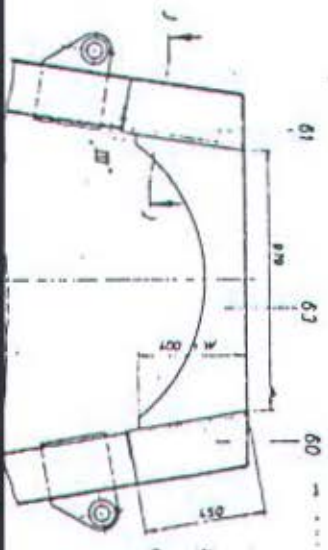
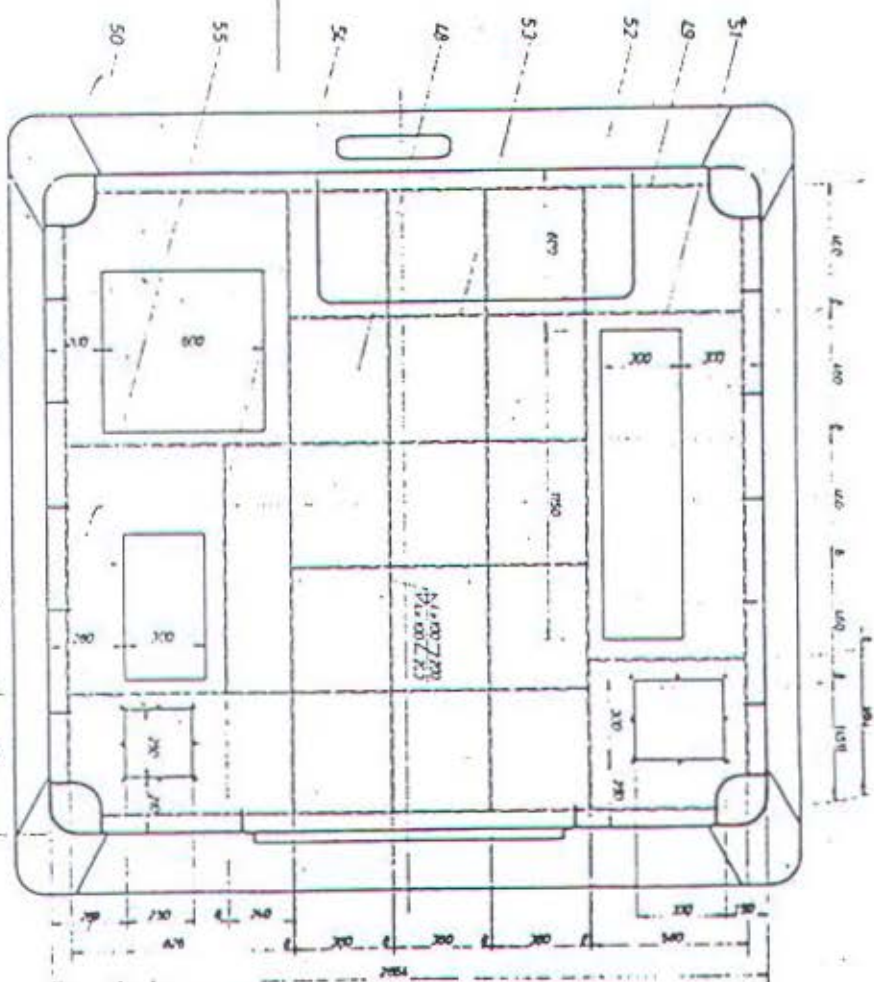
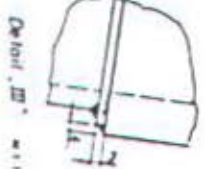
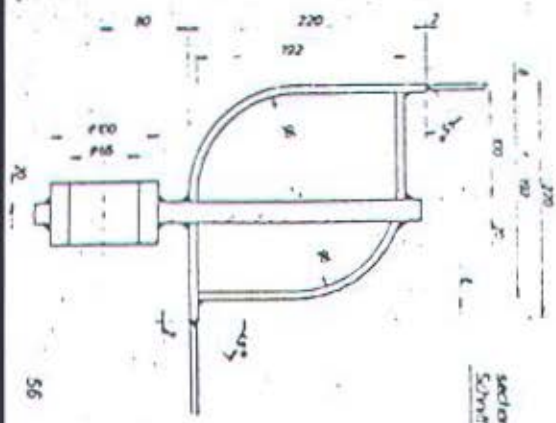
The drawings are prepared in accordance with the provisions of the American Institute of Steel Construction, Inc. (AISC) Specification for Structural Steel Buildings, 9th Edition, 1989, and the AISC Specification for Composite Steel Deck, 1989. The drawings are prepared in accordance with the provisions of the American Institute of Steel Construction, Inc. (AISC) Specification for Structural Steel Buildings, 9th Edition, 1989, and the AISC Specification for Composite Steel Deck, 1989. The drawings are prepared in accordance with the provisions of the American Institute of Steel Construction, Inc. (AISC) Specification for Structural Steel Buildings, 9th Edition, 1989, and the AISC Specification for Composite Steel Deck, 1989.



Section  
Schnitt F-F M.125



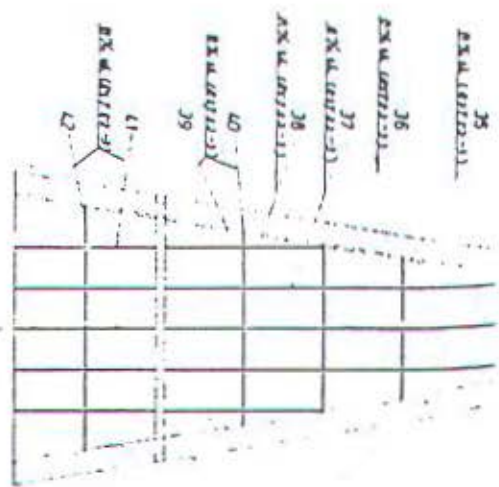
Section  
Schnitt G-G M.125



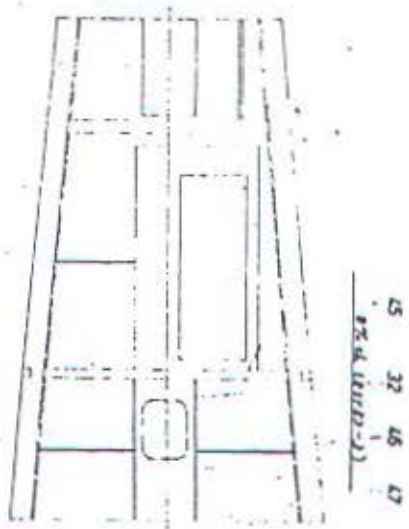
Sheet of  
Blatt 2 von 3

SEHRG GELDEN CENTER S  
Dresden - Altes Schloss

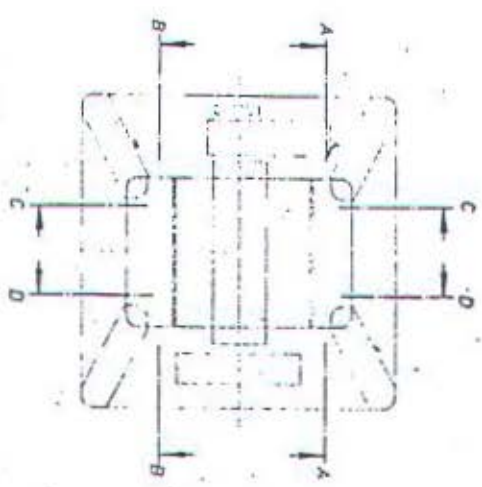
APPROVED IN ASSAM  
WITH THE ESTATE  
OF CARO GO



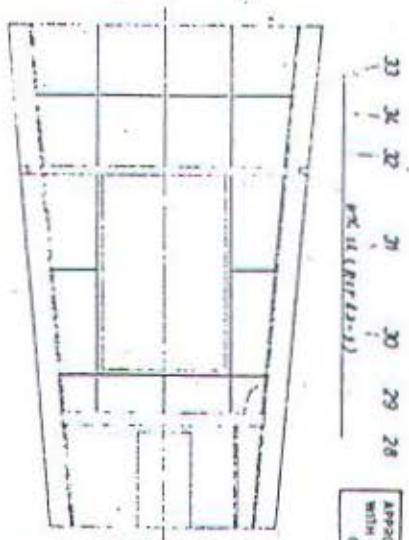
Section  
Schiff A-A  
Schiff B-B



Section  
Schiff C-C



Section  
Schiff D-D



Section  
Schiff E-E

EX. UNIT 11  
EX. UNIT 12  
EX. UNIT 13  
EX. UNIT 14  
EX. UNIT 15  
EX. UNIT 16  
EX. UNIT 17  
EX. UNIT 18  
EX. UNIT 19  
EX. UNIT 20  
EX. UNIT 21  
EX. UNIT 22  
EX. UNIT 23  
EX. UNIT 24  
EX. UNIT 25  
EX. UNIT 26  
EX. UNIT 27  
EX. UNIT 28  
EX. UNIT 29  
EX. UNIT 30  
EX. UNIT 31  
EX. UNIT 32  
EX. UNIT 33  
EX. UNIT 34  
EX. UNIT 35  
EX. UNIT 36  
EX. UNIT 37  
EX. UNIT 38  
EX. UNIT 39  
EX. UNIT 40  
EX. UNIT 41  
EX. UNIT 42  
EX. UNIT 43  
EX. UNIT 44  
EX. UNIT 45  
EX. UNIT 46  
EX. UNIT 47  
EX. UNIT 48  
EX. UNIT 49  
EX. UNIT 50  
EX. UNIT 51  
EX. UNIT 52  
EX. UNIT 53  
EX. UNIT 54  
EX. UNIT 55  
EX. UNIT 56  
EX. UNIT 57  
EX. UNIT 58  
EX. UNIT 59  
EX. UNIT 60  
EX. UNIT 61  
EX. UNIT 62  
EX. UNIT 63  
EX. UNIT 64  
EX. UNIT 65  
EX. UNIT 66  
EX. UNIT 67  
EX. UNIT 68  
EX. UNIT 69  
EX. UNIT 70  
EX. UNIT 71  
EX. UNIT 72  
EX. UNIT 73  
EX. UNIT 74  
EX. UNIT 75  
EX. UNIT 76  
EX. UNIT 77  
EX. UNIT 78  
EX. UNIT 79  
EX. UNIT 80  
EX. UNIT 81  
EX. UNIT 82  
EX. UNIT 83  
EX. UNIT 84  
EX. UNIT 85  
EX. UNIT 86  
EX. UNIT 87  
EX. UNIT 88  
EX. UNIT 89  
EX. UNIT 90  
EX. UNIT 91  
EX. UNIT 92  
EX. UNIT 93  
EX. UNIT 94  
EX. UNIT 95  
EX. UNIT 96  
EX. UNIT 97  
EX. UNIT 98  
EX. UNIT 99  
EX. UNIT 100

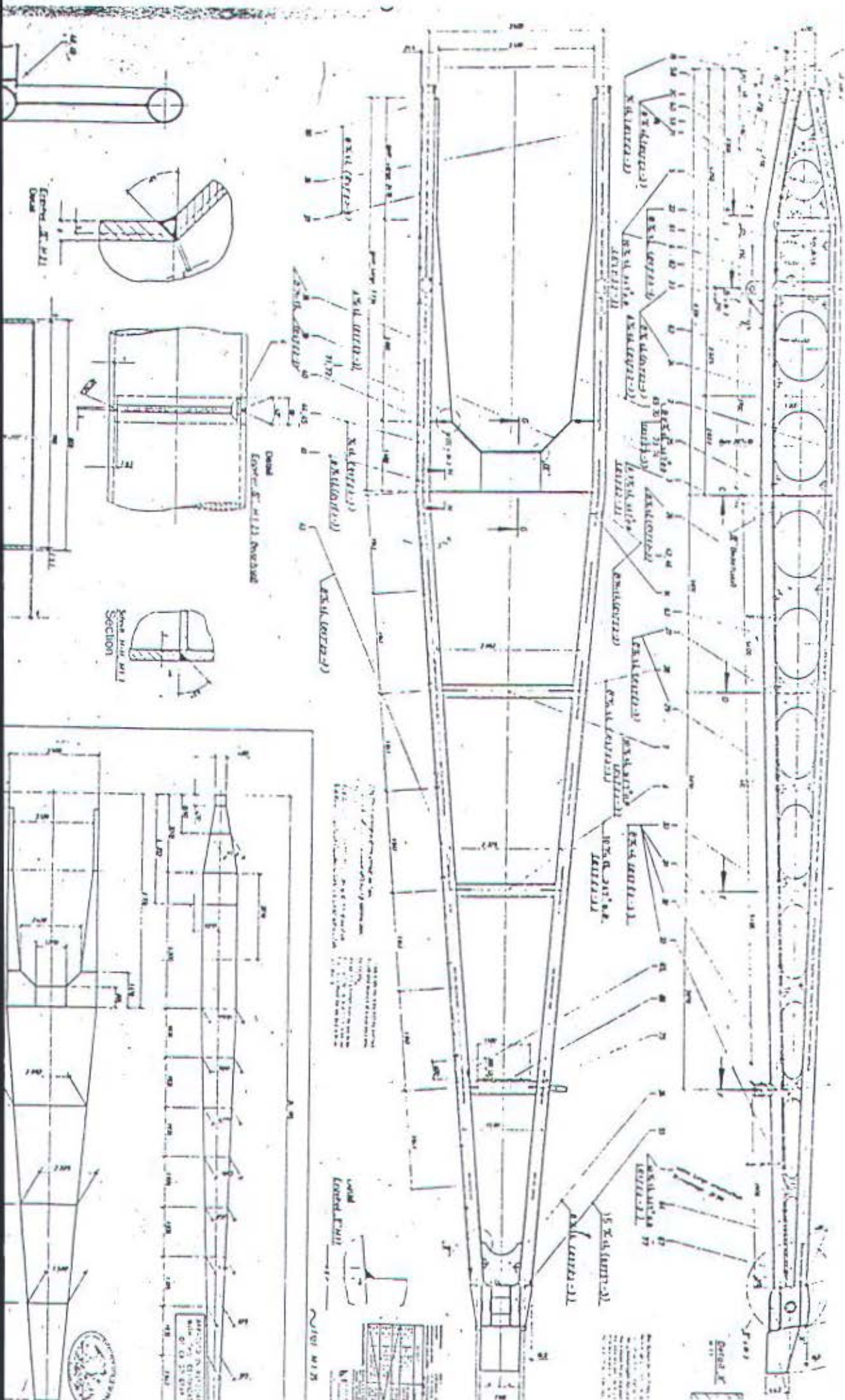
EX. UNIT 11  
EX. UNIT 12  
EX. UNIT 13  
EX. UNIT 14  
EX. UNIT 15  
EX. UNIT 16  
EX. UNIT 17  
EX. UNIT 18  
EX. UNIT 19  
EX. UNIT 20  
EX. UNIT 21  
EX. UNIT 22  
EX. UNIT 23  
EX. UNIT 24  
EX. UNIT 25  
EX. UNIT 26  
EX. UNIT 27  
EX. UNIT 28  
EX. UNIT 29  
EX. UNIT 30  
EX. UNIT 31  
EX. UNIT 32  
EX. UNIT 33  
EX. UNIT 34  
EX. UNIT 35  
EX. UNIT 36  
EX. UNIT 37  
EX. UNIT 38  
EX. UNIT 39  
EX. UNIT 40  
EX. UNIT 41  
EX. UNIT 42  
EX. UNIT 43  
EX. UNIT 44  
EX. UNIT 45  
EX. UNIT 46  
EX. UNIT 47  
EX. UNIT 48  
EX. UNIT 49  
EX. UNIT 50  
EX. UNIT 51  
EX. UNIT 52  
EX. UNIT 53  
EX. UNIT 54  
EX. UNIT 55  
EX. UNIT 56  
EX. UNIT 57  
EX. UNIT 58  
EX. UNIT 59  
EX. UNIT 60  
EX. UNIT 61  
EX. UNIT 62  
EX. UNIT 63  
EX. UNIT 64  
EX. UNIT 65  
EX. UNIT 66  
EX. UNIT 67  
EX. UNIT 68  
EX. UNIT 69  
EX. UNIT 70  
EX. UNIT 71  
EX. UNIT 72  
EX. UNIT 73  
EX. UNIT 74  
EX. UNIT 75  
EX. UNIT 76  
EX. UNIT 77  
EX. UNIT 78  
EX. UNIT 79  
EX. UNIT 80  
EX. UNIT 81  
EX. UNIT 82  
EX. UNIT 83  
EX. UNIT 84  
EX. UNIT 85  
EX. UNIT 86  
EX. UNIT 87  
EX. UNIT 88  
EX. UNIT 89  
EX. UNIT 90  
EX. UNIT 91  
EX. UNIT 92  
EX. UNIT 93  
EX. UNIT 94  
EX. UNIT 95  
EX. UNIT 96  
EX. UNIT 97  
EX. UNIT 98  
EX. UNIT 99  
EX. UNIT 100

APPROVED IN ASSOC  
WITH THE CHAIRMAN  
OF C&GS C&G

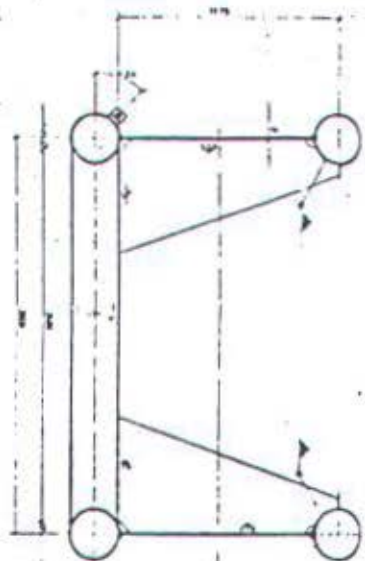


APPROVED  
WITH THE CHAIRMAN  
OF C&GS C&G

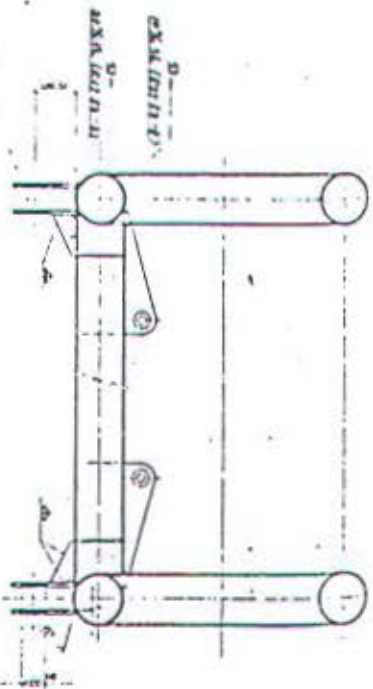




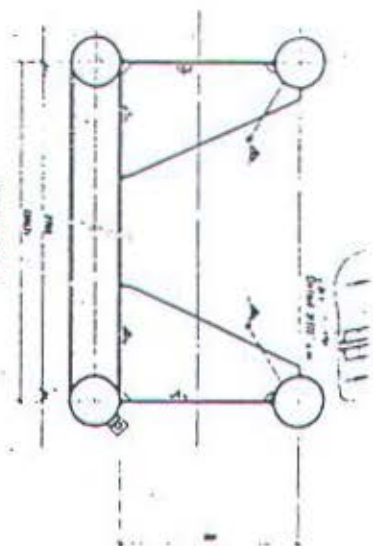




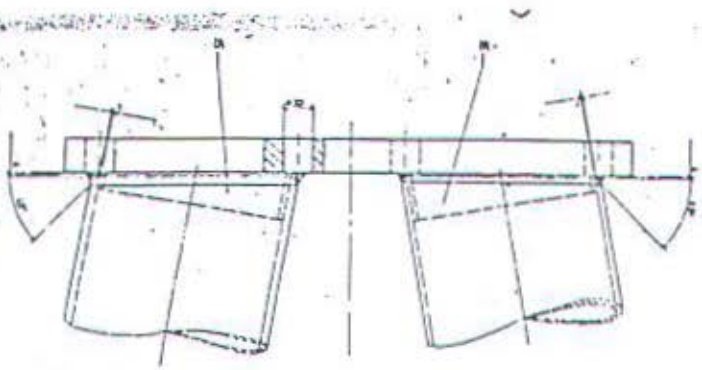
Skizze C.C.M.I. 8



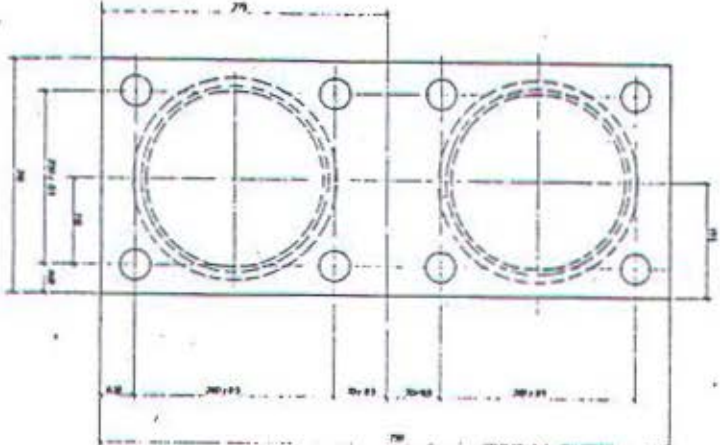
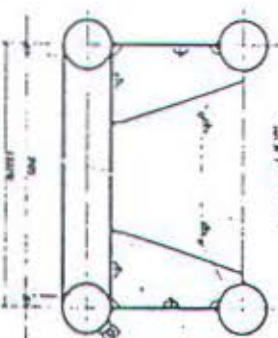
Skizze D.D.M.I. 11



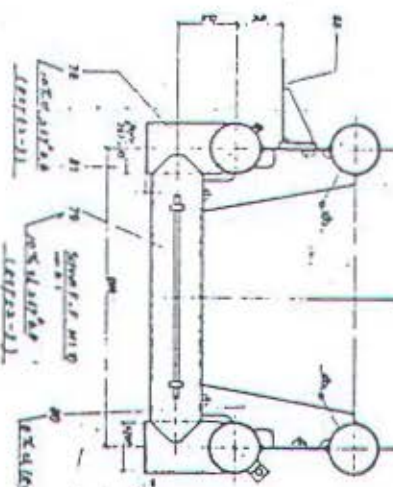
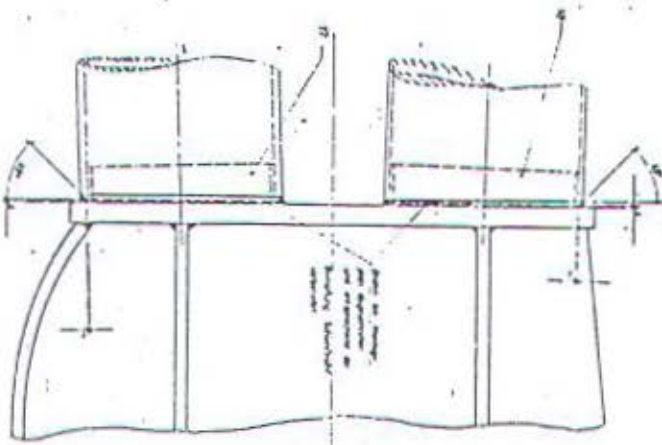
Skizze D.D.M.I. 11



Skizze E.E.M.I. 10



Skizze F.F.M.I. 12

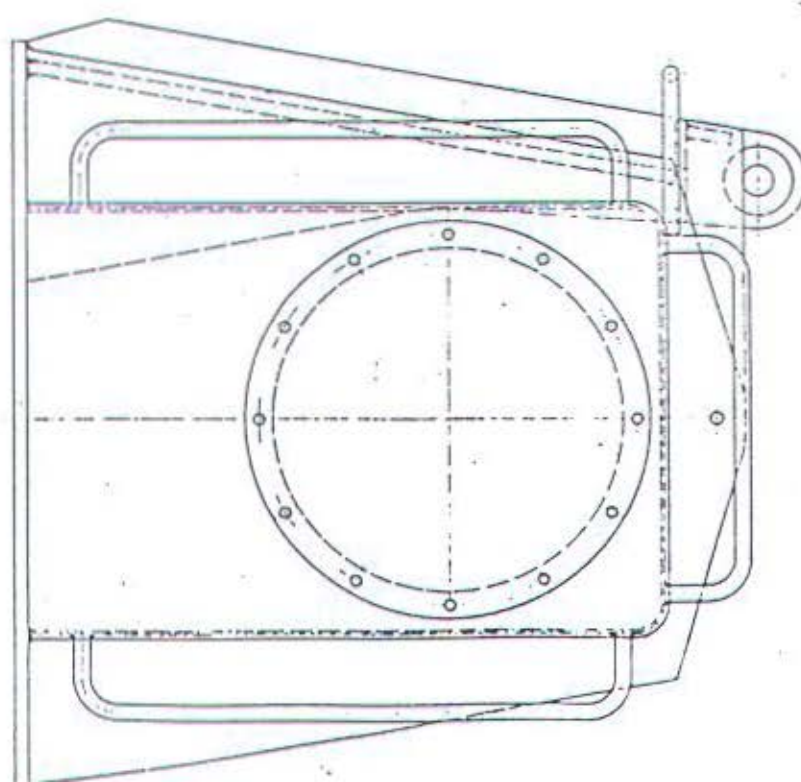
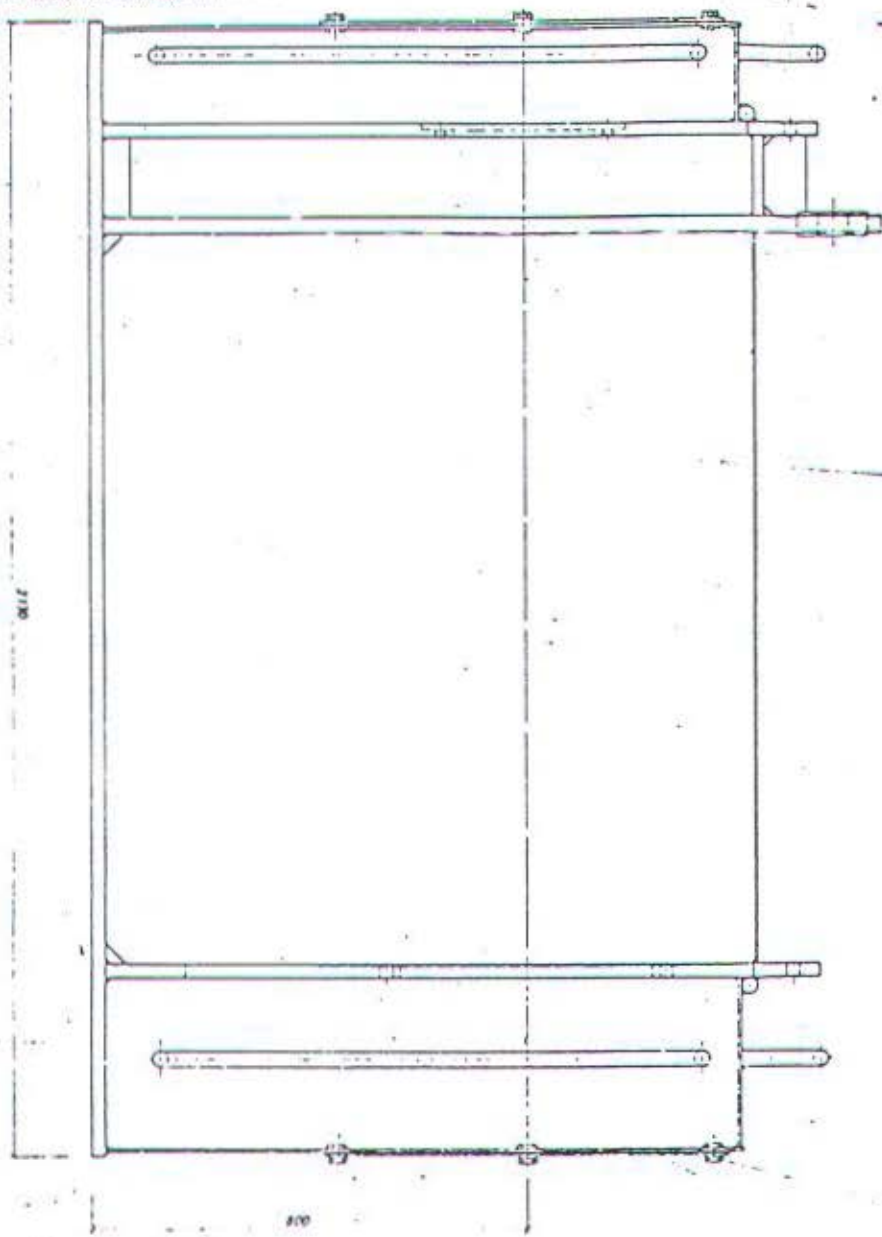


Skizze G.G.M.I. 13

Skizze H.H.M.I. 14

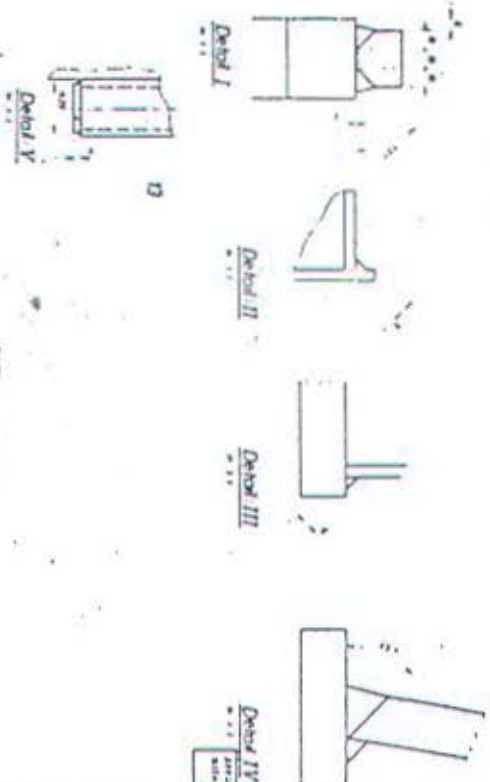
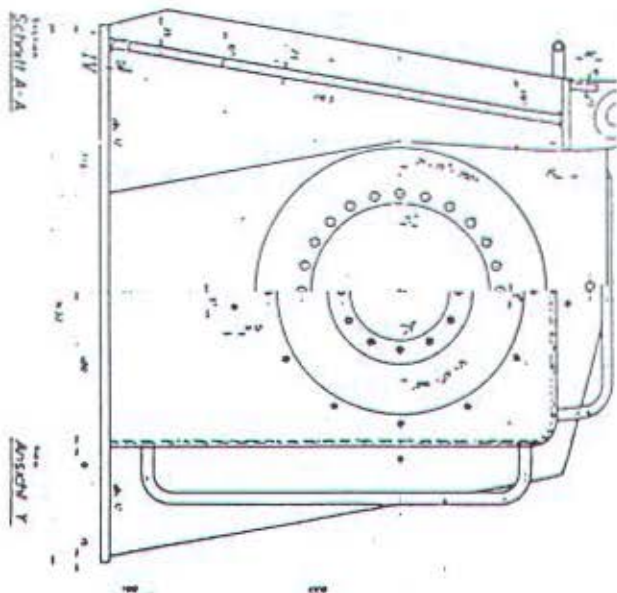
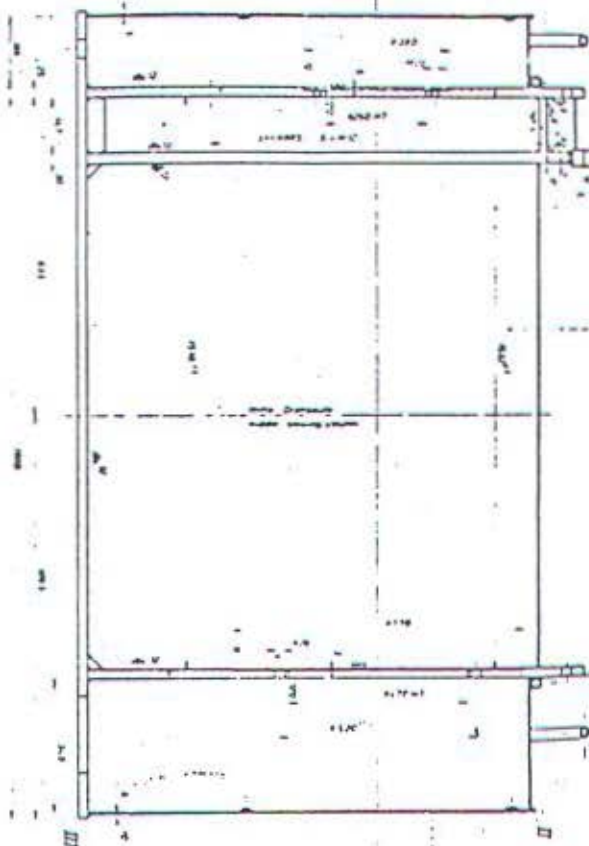


Skizze I.I.M.I. 15



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՆՈՒՅՑԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆ ԿՐԹԱՆՈՒՅՑ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՆՈՒՅՑԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆ ԿՐԹԱՆՈՒՅՑ



ITEM	DESCRIPTION	QTY	UNIT
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...
51	...	...	...
52	...	...	...
53	...	...	...
54	...	...	...
55	...	...	...
56	...	...	...
57	...	...	...
58	...	...	...
59	...	...	...
60	...	...	...
61	...	...	...
62	...	...	...
63	...	...	...
64	...	...	...
65	...	...	...
66	...	...	...
67	...	...	...
68	...	...	...
69	...	...	...
70	...	...	...
71	...	...	...
72	...	...	...
73	...	...	...
74	...	...	...
75	...	...	...
76	...	...	...
77	...	...	...
78	...	...	...
79	...	...	...
80	...	...	...
81	...	...	...
82	...	...	...
83	...	...	...
84	...	...	...
85	...	...	...
86	...	...	...
87	...	...	...
88	...	...	...
89	...	...	...
90	...	...	...
91	...	...	...
92	...	...	...
93	...	...	...
94	...	...	...
95	...	...	...
96	...	...	...
97	...	...	...
98	...	...	...
99	...	...	...
100	...	...	...

